

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y

Ciencias de la Producción

"Estudio del diseño de una bebida de fruta

baja en calorías con aloe vera y stevia"

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERAS EN ALIMENTOS

Presentado por:

Stefanny Nathaly Castañeda Chiluiza

Karem Lisseth Ledesma Salazar

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2017

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por las infinitas bendiciones que me da cada día y por permitirme estar viviendo este logro.

A mis padres por apoyar con amor y calidez cada una de mis decisiones, por sus enseñanzas y los valores que me han dado.

A mis maestros por el mar de conocimiento que me encaminaron a mi formación profesional.

A mis compañeros con quienes compartí clases y que fueron pieza clave para mi formación.

A la Dra. Sandra Acosta por su confianza y conocimientos que nos ha brindado en esta etapa.

Y de manera especial a Karem por su amistad, paciencia y confianza en este camino, ya que sin duda alguna ha sido la mejor compañera de proyecto y mi gran amiga.

Stefanny Nathaly Castañeda Chiluiza.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis amados padres y hermanos por ser mi apoyo fundamental y mis compañeros incondicionales de cada momento.

A mis abuelitos quienes con su presencia llenan de alegría y paz mi vida.

Stefanny Nathaly Castañeda Chiluiza.

AGRADECIMIENTOS

Gracias Dios por darme la salud y fortaleza durante este largo camino y permitirme culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, Grace y Vinicio, por su apoyo incondicional y por siempre creer en mí. Han sido los pilares fundamentales en mi vida y mis ganas de seguir adelante se han mantenido intacta gracias a ellos. Agradezco a la Dra. Sandra Acosta por ser nuestra guía, por sus consejos, paciencia y conocimiento. Sin ella esto no hubiera sido posible.

A Nathaly por su paciencia y apoyo durante toda la carrera. Sin duda la mejor compañera y amiga en esta experiencia.

Karem Lisseth Ledesma Salazar

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis Padres, quienes son el gran motor en mi vida y quienes quiero siempre se sientan orgullosos de mí.

A mi Hermana por siempre alentarme, a mi hermano por sus consejos y a mi sobrino quien me ha brindado las mejores sonrisas.

Este trabajo se lo dedico a ustedes familia. Los amo y su apoyo ha sido la mayor bendición.

Karem Lisseth Ledesma Salazar

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido desarrollado en la presente propuesta de la materia integradora corresponde exclusivamente al equipo conformado por:

STEFANNY NATHALY CASTAÑEDA CHILUIZA

KAREM LISSETH LEDESMA SALAZAR

SANDRA ACOSTA DÁVILA PH.D.

y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) de la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

Nathaly Castañeda.

Stefanny Castañeda Ch.

Karem Ledesma S.

Karem Ledesma S.

Sandra Acosta D.

PROFESOR TUTOR
PROYECTO INTEGRADOR
Sandra Acosta D. Ph. D.

RESUMEN

El mercado actual tiene tendencia al consumo de bebidas naturales que aporten con contenidos nutricionales altos, en busca de satisfacer esta demanda se plantea en este proyecto, desarrollar una bebida de fruta no tradicional sin adición de azúcar, utilizando dos materias primas achotillo y cristales de aloe vera, y se espera que la bebida aceptada por una parte del mercado consumidor de bebidas similares.

La bebida se caracterizó en los parámetros de calidad de textura, pH, acidez, °Brix, microbiología y valor nutricional, cumpliendo la norma NTE INEN 2337:2008, además fue caracterizada por evaluación sensorial, actividad antioxidante y contenido de polifenoles; y textura a los cristales de aloe vera. La bebida fue elaborada en relación 20:80 pulpa de achotillo:agua, endulzada con stevia 0,8% y como aditivos goma xanthan 0,02% y ácido ascórbico 0,04%. Esta bebida tiene cristales de aloe vera al 30% tratados osmóticamente (agua 70%, cloruro de calcio 2% y stevia 3%) por 3 horas, la bebida fue pasteurizada a 85°C por 15min donde el tratamiento térmico fue validado por los resultados microbiológicos y envasada en botellas de PET de 250 ml.

En la evaluación sensorial de las formulaciones no hubo diferencias significativas por lo que la formulación final fue seleccionada por costos con un valor de \$1,50 por botella de 250ml. La bebida de achotillo con cristales de aloe vera, en el análisis nutricional obtuvo 53kcal y un contenido de antioxidantes similar a una bebida de naranja, lo que nos indica que puede ser consumida varias veces al día ya que no aporta azúcares ni grasas. Se puede concluir que la bebida es nutricionalmente buena con un costo bajo comparado con productos similares que se encuentran en el mercado.

Palabras Clave: achotillo, actividad antioxidante, polifenoles, valor nutricional, evaluación sensorial

SUMMARY

The current market has a tendency to the consumption of natural beverages that contribute with high nutritional content, looking to meet this demand arises in this project, develop a non-traditional fruit drink without the addition of sugar, using two raw materials as achotillo and crystals of aloe vera, and it is expected that the drink accepted by a part of the consumer market of similar drinks.

The drink was characterized in the quality parameters of texture, pH, acidity, °Brix, microbiology and nutritional value, standard NTE INEN 2337:2008, in addition was characterized by sensory evaluation, antioxidant activity and polyphenolic content; and texture to the crystals of aloe vera. The beverage was developed 20:80 achotillo pulp:water, sweetened with Stevia 0.8% xanthan gum rubber additives and 0.02% and 0.04% ascorbic acid. This drink has crystals of aloe vera to 30% treated osmotically (70% water, calcium chloride 2% and 3% stevia) for 3 hours, the drink was pasteurized at 85°C for 15min where the heat treatment was validated by the results of microbiological and packaged in PET bottles of 250 ml.

In the sensory evaluation of the formulations, there were no significant differences, the final formulation was selected by costs with a value of \$1.50 per bottle of 250ml. The achotillo drink with crystals of aloe vera, in the nutritional analysis obtained 53kcal and an antioxidant content similar to a drink of orange, which indicates that it can be consumed several times a day since it does not have any sugars or fats. It can be concluded that the drink is nutritionally good with low cost compared to similar products that are on the market.

Keywords: *achotillo, antioxidant activity, polyphenols, nutritional value, sensory evaluation.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	V
SIMBOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción del problema.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3 Marco Teórico.....	2
1.3.1 Achotillo (<i>Nephelium lappaceum L.</i>).....	2
1.3.2 Sábila (<i>Aloe Vera L.</i>).....	3
1.3.3 Actividad antioxidante	4
CAPÍTULO 2.....	6
2. METODOLOGÍA DEL DISEÑO	6
2.1 Materias primas	6
2.2 Caracterización físico-químico de la bebida de fruta.	6
2.3 Deshidratación osmótica de cristales de aloe vera.....	7
2.4 Evaluación sensorial	7
2.5 Análisis de acidez	9
2.6 Medición de pH	9
2.7 Medición de sólidos solubles (°Brix).....	9
2.8 Medición de Textura.....	9
2.9 Evaluación Nutricional.....	10
2.10 Análisis microbiológico.....	10
2.11 Análisis de la actividad antioxidante de la bebida.....	10
2.12 Análisis del contenido de polifenoles.....	11
2.13 Estadística	11

2.14	Planta.....	11
2.15	Descripción del proceso	12
2.16	Estimación de costos	14
CAPÍTULO 3.....		18
3.	RESULTADOS.....	18
3.1	Análisis de Textura	18
3.2	Evaluación Sensorial	18
3.3	Caracterización de la bebida de fruta con cristales de AV	22
3.3.1	Análisis fisicoquímicos	22
3.3.2	Valor nutricional de la bebida	22
3.4	Microbiología	23
3.5	Actividad Antioxidante (AA) y contenido de Polifenoles (CP)	24
3.6	Costos de elaboración	25
CAPÍTULO 4.....		26
4.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	26
4.1.	Conclusiones	26
4.2	Recomendaciones	26
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ABREVIATURAS

OMS	Organización Mundial de la Salud
FAO	Organización para la Alimentación y la Agricultura
ENT	Enfermedades no transmisibles
MSP	Ministerio de Salud Pública
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
ENSANUT	Encuesta Nacional de Salud y Nutrición
AV	Aloe vera
ACH	Achotillo
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
AOAC	Asociación de Químicos Analíticos Oficiales
ORAC	Capacidad de Absorción de Radicales de Oxígeno
PET	Polietileno
MP	Materia prima
UP	Unidades propagadoras
VDR	Valor Diario Requerido
AA	Actividad Antioxidante
CP	Contenido de Polifenoles
PVP	Precio de venta al público

SIMBOLOGÍA

vit	Vitamina
Ca	Calcio
Fe	Hierro
Mg	Magnesio
P	Fosforo
K	Potasio
Na	Sodio
Zn	Zinc
Cu	Cobre
Mn	Manganeso
Cr	Cromo
Se	Selenio
mg	Miligramo
g	Gramo
L	Litro
ppm	Partes por millón
µg	Microgramo
µL	Microlitro
ml	Mililitro
pH	Potencial de Hidrógeno
N	Newton
gal	Galón
Ton	Toneladas
W	Vatios

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso para la elaboración de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera	13
Figura 2. Resultado del análisis sensorial con los dos porcentajes de AV vs diferentes niveles de dulzor	20
Figura 3. Resultado de análisis sensorial de las formulaciones por preferencia de los consumidores	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Producción de Achotillo en Ecuador	2
Tabla 2. Valor Nutricional del Achotillo	3
Tabla 3. Producción de Sábila en Ecuador.....	3
Tabla 4. Valor nutricional de Sábila	4
Tabla 5. Contenido de aminoácidos y enzimas en Sábila.....	4
Tabla 6. Corridas experimentales del diseño.....	7
Tabla 7. Composición Porcentual de la bebida de achotillo con cristales de AV	9
Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos analizados a la bebida de fruta.....	10
Tabla 9. Costos de materia prima de la Formulación 1 para un año de producción.....	14
Tabla 10. Costos de materia prima de la Formulación 2 para un año de producción....	14
Tabla 11. Costos de Materiales indirectos.....	15
Tabla 12. Costos de mano de obra directa.....	15
Tabla 13. Costo de mano de obra indirecta.....	16
Tabla 14. Costos de suministros y servicios.....	16
Tabla 15. Depreciaciones.....	17
Tabla 16. Análisis de textura (N) de los cristales de AV en solución osmótica	18
Tabla 17. Codificación de las muestras para evaluación sensorial fase 1	19
Tabla 18. Resumen estadístico de la evaluación sensorial para el atributo dulzor	19
Tabla 19. Resumen estadístico de la evaluación sensorial para el atributo firmeza	19
Tabla 20. Codificación de las muestras para evaluación sensorial fase 2	20
Tabla 21. Resumen estadístico de la evaluación sensorial fase 2.....	21
Tabla 22. Resultados de la caracterización fisicoquímica de la bebida de fruta	22
Tabla 23. Resultados del valor nutricional de la bebida de fruta.....	22
Tabla 24. Tabla Nutricional de la Bebida de achotillo con cristales de AV	23
Tabla 25. Resultados microbiológicos de la bebida de achotillo con cristales de AV....	23
Tabla 26. Actividad Antioxidante de las bebidas analizadas.....	24
Tabla 27. Contenido de Polifenoles de las bebidas analizadas	24
Tabla 28. PVP de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera	25

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del problema

Actualmente los temas de cuidado de salud han llegado a tener mayor relevancia en los consumidores debido a las enfermedades que se dan por los malos hábitos alimenticios, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el World Cancer Research Fund concuerdan en que los factores más importantes que promueven el aumento de peso y la obesidad, así como las enfermedades no transmisibles (ENT), son el consumo elevado de productos de bajo valor nutricional y contenido alto de azúcar, grasa y sal, la ingesta habitual de bebidas azucaradas y la actividad física insuficiente (Organización Panamericana de la Salud, 2014).

El Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) realizaron una encuesta nacional en el año 2012, en donde las estadísticas indican que el 81,5% de niños y jóvenes de entre 10 y 19 años refieren haber consumido bebidas azucaradas en el periodo de 7 días anteriores a la encuesta, en cantidades que representan el 88,8% de su alimentación diaria. Las consecuencias de estas tendencias alimentarias acompañadas del sedentarismo han llevado a desarrollar en jóvenes sobrepeso y enfermedades crónicas no transmisibles como la diabetes mellitus (ENSANUT, 2013).

La mayoría de bebidas azucaradas en el país son saborizadas siendo de poco o ningún aporte nutricional a quienes lo consumen. Debido a los antecedentes mencionados se consideró la idea de elaborar una bebida 100% natural light, utilizando como materia prima de fruta el achotillo y aloe vera, la misma que será endulzada con stevia debido a que su poder edulcorante es 300 veces más dulce que el azúcar y no contiene calorías. Se eligió la fruta achotillo por no ser una fruta tradicional y que destaca por su contenido en calcio, potasio y su alto valor calórico sobre otras frutas cítricas. El segundo componente de la bebida es el aloe vera, donde investigaciones anteriores demuestran que posee propiedades beneficiosas para la salud y nutrición humana siendo rico en fibra, vitaminas y minerales, razón por la que muchas empresas en Ecuador y el mundo se encuentran elaborando alimentos funcionales que contengan aloe vera como ingrediente principal (Vega G, et al., 2005).

La elaboración de esta bebida de pulpa de achotillo con cristales de aloe vera nos permitirá cubrir el mercado que busca opciones saludables para las personas y a su vez incentivar a las empresas a ofrecer productos que ayuden a mejorar la calidad de vida de los consumidores.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Desarrollar el diseño de una bebida de fruta baja en calorías, utilizando como materia prima aloe vera y achotillo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar la formulación de una bebida de fruta, baja en calorías sin preservantes ni colorantes.
- Analizar el contenido y valor nutricional de la bebida formulada.
- Realizar el diseño de planta de la bebida de fruta.
- Realizar pruebas sensoriales de la bebida de fruta para obtener resultados en cuanto a la aceptación o rechazo de los consumidores con la nueva propuesta de bebida en el mercado.
- Determinación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos polifenólicos en la bebida elaborada.
- Analizar los costos de producción para determinar la viabilidad de la misma en el mercado.

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Achotillo (*Nephelium lappaceum L.*)

Rambután o más conocido en Ecuador como Achotillo, es un fruto proveniente de Asia en específico de Malasia e Indonesia. En la actualidad se produce en climas cálidos alrededor de todo el mundo, en países como Colombia, Honduras, México, Cuba y Ecuador, donde se la considera una fruta exótica no tradicional pero apreciada por su alto valor nutricional y característico sabor dulce.

En Ecuador las zonas con mayor producción se encuentran en la Provincia de los Ríos, Esmeraldas (Concordia) y Santo Domingo de los Tsáchilas. Resultando un total de 38 hectáreas en donde se cosecha esta particular fruta como se observa en la Tabla 1 (Mabel & Pérez, 2013). Con tendencia a incrementar su producción dada la aceptación de la fruta en el mercado.

Tabla 1. Producción de Achotillo en Ecuador

Zona de producción	(ha) Cultivada
Quevedo	7
Buena Fe	12
La reserva	3
24 de mayo	2
Gualipe	5
Santa María	2
Santo Domingo de los Tsáchilas	4
La Concordia	3

Fuente: (Mabel & Pérez, 2013)

El achotillo es una fruta rica en fibra y potasio en la que destaca su alto valor calórico en comparación con otras frutas como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2. Valor Nutricional del Achotillo

Nutrientes	Valor/100g	Nutrientes	Valor /100g
Agua	78,04 g	Ca	22 mg
Energía	82 kJ	Fe	0,35 mg
Proteínas	0,65 g	Mg	7 mg
Total lípidos	0,21g	P	9 mg
Cenizas	0,23g	K	42 mg
Carbohidratos	20,87g	Na	11 mg
Fibra dietaria	0,9g	Zn	0,08 mg
Vit. C	4,9mg	Cu	0,066 mg
Vit. B1	0,013 mg	Mn	0,343 mg
Vit. B2	0,022 mg		
Vit. B3	1,352 mg		
Vit. B6	0,020 mg		
Folato	8 mcg		
Vit. A	3 IU		

Fuente: (USDA, 2016)

1.3.2 Sábila (*Aloe Vera L.*)

Aloe Vera o comúnmente llamada sábila se originó en África, en específico en la península de Arabia. La sábila por su adaptabilidad a diversas condiciones ambientales se ha cultivado en climas tropicales hasta climas desérticos. En Ecuador la producción está repartida en las provincias de Guayas, El Oro, Morona Santiago, Imbabura, Santa Elena y Pichincha. Dando un total de 882 hectáreas para producción de esta planta como se puede observar en la Tabla 3 (Banda, 2016).

Tabla 3. Producción de Sábila en Ecuador

Zona de producción	(ha) Cultivadas
Guayas	500
El oro	300
Morona Santiago	50
Imbabura	20
Santa Elena	7
Pichincha	5

Fuente: (Banda, 2016)

La sábila es muy apreciada gracias a su valor nutricional. Es rica en fibra, además posee oligoelementos que tienen propiedades antioxidantes y se destacan las vitaminas A, B, C y E que sirven como antioxidantes y formadores de colágeno respectivamente. Todos los valores se referencian en la Tabla 4.

Tabla 4. Valor nutricional de Sábila

Nutrientes	Valor	Nutrientes	Valor
Agua	97,42%	Ca	340 ppm
Proteínas	6,86%	Fe	300 ppm
Total lípidos	2,91%	Mg	60 ppm
Cenizas	16,88 %	P	140 ppm
Ác. Ascórbico	0,004%	K	390 ppm
Fibra Dietaria	73,35%	Na	437 ppm
Vit. C	2,4ppm	Cr	0,12 ppm
Beta carotenos	0,1ppm	Se	0,02 ppm
Vit. E	1 ppm	Mn	46 ppm
Vit. B1	0,03 ppm		
Vit. B2	0,03 ppm		

Fuente: (Banda, 2016)

También contiene enzimas que ayudan a la descomposición de azúcares y grasas, y aminoácidos que son elementos claves en la construcción de proteínas siendo los más importantes los indicados en la Tabla 5.

Tabla 5. Contenido de aminoácidos y enzimas en Sábila

Nutrientes	Valor	Nutrientes	Valor
<u>Aminoácidos</u>	Base 100g en base seca	<u>Enzimas</u>	(concentración del extracto 1/10)
Arginina	449 µmol	Superóxidodismutasa	2830,19 IU/mg
Aspargina	344 µmol	Peroxidasa	3,72 IU/mg
Glutamato	294 µmol	Catalasa	2,8 IU/mg
Ácido aspártico	237 µmol	Amilasa	24,02 IU/mg
Serina	224 µmol		

Fuente: (Banda, 2016)

1.3.3 Actividad antioxidante

Los antioxidantes son sustancias heterogéneas que tienen la capacidad de bloquear la formación de radicales libres (RL) o de eliminarlos una vez formados. La actividad antioxidante de las frutas se debe a la abundancia de los polifenoles y la vitamina C, mientras que las vitaminas A, B y E, y los carotenoides están presentes en menor grado.

Estudios han demostrado que extractos de plantas con altos niveles de compuestos polifenólicos tienen actividad anticancerígena y otras acciones farmacológicas, debido a la neutralización de RL (Santos A, et al, 2016).

Una de las frutas con actividad antioxidante es el rambután (achotillo) según estudios realizados por: (Samuagam L, et al, 2015), (Ochoa, 2016) y (Salazar, 2015).

Otros de los componentes que las frutas y hortalizas contienen son Los polifenoles que muestran una actividad antioxidante mayor que las vitaminas C y E, y se cree que tienen un papel importante en la prevención de enfermedades crónicas, tales como desórdenes cardiovasculares y neurodegenerativos, cáncer, diabetes tipo 2, osteoporosis, antimutagénicos y antitumorales (Zapata S, et al, 2014).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA DEL DISEÑO

2.1 Materias primas

Las materias primas utilizadas para el presente trabajo son:

- Sábila (*Aloe Vera L.*) obtenida en Distribuidora Vilcabamba (Sangolqui-Ecuador). (AV)
- Achotillo (*Nepheleium lappaceum L.*) obtenida a través del proveedor Sr. Fidel Yumaglla (Quevedo-Ecuador).
- Stevia de Janssen Cilag, S.A. (México)
- Goma xanthan de Merck
- Cloruro de calcio de Merck
- Ácido ascórbico de Merck
- Fosfato sódico (Buffer) de sigma
- Fluoresceína de Sigma
- Ácido gálico de Sigma
- Carbonato de sodio de Sigma
- Folin-Ciocalteu de Sigma (Fosfomolibdato, fosfotungstato)
- 2,2-Azobis(2-methyl-propionamidine) dihydrochloride de Aldrich
- Placas Compact Dry YN de Laboratorios MicroKit

2.2 Caracterización físico-químico de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera.

Para determinar los parámetros de control de la bebida de fruta se aplicó la norma NTE INEN 2337:2008 donde especifica que:

- Únicamente a las bebidas de fruta se pueden adicionar colorantes, aromatizantes, saborizantes y otros aditivos tecnológicamente necesarios para su elaboración establecidos en la NTE INEN 2074.
- Se permite utilizar ácido ascórbico como antioxidante en límites máximos de 400mg/kg.
- El pH será inferior a 4,5.
- El aporte de fruta no podrá ser inferior al 10% m/m.
- Los °Brix de la bebida serán proporcionales al aporte de fruta, con exclusión de la azúcar añadida.

2.3 Deshidratación osmótica de cristales de aloe vera

Para definir las condiciones de la deshidratación osmótica se realizó las corridas experimentales detalladas en la Tabla 6. Donde los factores a considerar fueron: concentración de la solución osmótica, y la relación aloe vera: solución osmótica.

La solución osmótica contiene agua, cloruro de calcio utilizado para mejorar la textura al 2% y stevia que vario en 3 niveles: 2, 3 y 4 g/100ml de agua. Teniendo así 3 formulaciones para cada relación (20:80 y 30:70), aloe vera: solución osmótica.

Las muestras fueron sumergidas en la solución preparada (Agua+ Cl_2Ca +Stevia) por un tiempo establecido de 3 horas a temperatura ambiente. El tiempo de deshidratación osmótica se obtuvo de ensayos preliminares de la textura de los cristales de aloe vera.

Tabla 6. Corridas experimentales del diseño

Tratamientos	Factores	
	Concentración de dulzor en la solución osmótica	Relación Aloe vera : solución osmótica
T1	2	20: 80
T2	3	
T3	4	
T4	2	30: 70
T5	3	
T6	4	

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

2.4 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó en dos fases:

FASE 1

Para medir el nivel de aceptación o rechazo del dulzor (2, 3, 4 g/100ml) de los cristales de aloe vera tratados osmóticamente se realizaron pruebas hedónicas a las 2 formulaciones (20:80 y 30:70), aloe vera: solución osmótica.

Esto fue evaluado por consumidores para cada uno de los diferentes niveles de dulzor y en los dos porcentajes de aloe vera siendo un total de 60 panelistas, 30 para cada formulación.

El panel de consumidores evaluó el dulzor y la firmeza de los cristales de aloe vera. Dichos atributos fueron calificados a través de un método afectivo utilizando la escala hedónica de 5 niveles (Anexo 1). Se utilizó el mismo formato y codificación para las 2 formulaciones.

FASE 2

El panel sensorial final se realizó con 32 consumidores quienes evaluaron las formulaciones seleccionadas en donde se midió el nivel de agrado o desagrado en cuanto al sabor de cada muestra, esto mediante escala hedónica de 5 niveles (Anexo 2). Además, se indicó que evaluaran la preferencia entre las dos formulaciones. Con el objetivo de conocer si existen diferencias significativas entre ellas para posteriormente caracterizar la formulación de mayor aceptación en los parámetros de calidad.

Diseño del experimento

Para la elaboración de la bebida de fruta se utilizó como aditivos: (goma xanthan y ácido ascórbico) y se endulzó con stevia. En cuanto a goma xanthan el porcentaje utilizado fue 0,02% y para el ácido ascórbico fue el 0,04%. Los valores se mantuvieron constantes en las diferentes formulaciones.

Las variables se obtuvieron de ensayos preliminares realizados con pruebas a las cuatro formulaciones (pulpa achotillo: agua): 20:80, 30:70, 40:60 y 50:50. De estos ensayos se escogió la formulación 20:80 (pulpa achotillo: agua) porque presentó mejores propiedades con respecto a color y consistencia. Las otras formulaciones se volvieron oscuras, turbias y presentaron demasiados sedimentos a las 24 horas de observación. El contenido de cristales de aloe vera (30%) fue determinado por un estudio realizado en base a las tendencias del mercado.

Con los resultados obtenidos de la evaluación sensorial en la fase dos se aplicó el diseño de experimento el que medirá por un análisis de varianza (ANOVA) cuál de las formulaciones con los diferentes niveles de dulzor (3 y 4 g/100ml) presento mayor aceptación por el grupo de consumidores en la evaluación sensorial.

La fórmula final se observa en la Tabla 7.

Tabla 7. Composición Porcentual de la bebida de achotillo con cristales de AV

Bebida de Fruta		
Ingredientes	Porcentajes	
	Constantes	Variables
Pulpa de Achotillo	20%	-
Agua	79,14%	-
Stevia	0,80%	-
Ácido Ascórbico	0,04%	-
Goma Xanthan	0,02%	-
Cristales de Aloe Vera en solución osmótica		
Ingredientes	Porcentajes	
	Constantes	Variables
Agua	-	65% y 64%
Cristales de aloe vera	30%	-
Cloruro de Calcio al 10%	2%	-
Stevia	-	3% y 4%

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

2.5 Análisis de acidez

Para la determinación de análisis de acidez se preparó una solución de 25ml de jugo de fruta filtrado en 250ml de agua destilada, la misma que se procedió a titular aplicando el método de Official Methods of Análisis of the AOAC 22061. La determinación se realizó por duplicado. La acidez es expresada en porcentaje de ácido cítrico.

2.6 Medición de pH

Para la medición del pH en la bebida de fruta se utilizó un potenciómetro digital marca BOECO (pH METER BT-600) a temperatura de 20°C. Las mediciones se realizaron por duplicado.

2.7 Medición de sólidos solubles (°Brix)

Las lecturas tomadas a las bebidas de frutas elaboradas y soluciones osmóticas fueron realizadas utilizando un refractómetro Cole-Parmer 800-323-4340. Las mediciones se realizaron por duplicado.

2.8 Medición de Textura

Para la medición de la textura se utilizó un Texturómetro CT Brookfield® a una velocidad constante de 0,5 mm/s durante 60 segundos utilizando para el ensayo el punzón TA 41 de 6,5mm de diámetro y colocando la muestra del cristal de aloe vera de 10 mm de diámetro. Las muestras de los cristales de aloe vera se hicieron por duplicado y los resultados se obtienen en fuerza (N).

Los ensayos se hicieron frente a un blanco sin tratamiento osmótico y las muestras fueron cristales con tratamiento osmótico en la relación 20:80 y 30:70 (Aloe vera:

solución osmótica). Cada muestra se evaluó en intervalos de 1 hora hasta que los valores en fuerza obtenidos fueran similares, determinando así el tratamiento osmótico en los cristales de aloe vera.

2.9 Evaluación Nutricional

La valoración nutricional se hizo en la bebida de fruta que resulto con mayor aceptación en la evaluación sensorial. Los parámetros analizados fueron carbohidratos, cenizas, grasas, humedad y proteínas aplicando el método descrito en la Tabla 8 respectivamente y realizando las mediciones por duplicado.

Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos analizados a la bebida de fruta

Parámetros Fisicoquímicos	Unidades	Método
Carbohidratos por diferencia	g/100 ml	Por calculo
Cenizas	%	AOAC 19th 940.26
Grasas	%	AOAC 19th 930.69
Humedad	%	AOAC 19th 935.56
Proteínas	%	AOAC 19th 920.87

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

2.10 Análisis microbiológico

Para el análisis microbiológico se utilizó placas de conteo rápido para mohos y levaduras. Se tomó 1ml de muestra de la bebida de fruta licuada y se realizó una siembra en masa de manera uniforme sobre la placa. Se llevó a incubar por 72 horas a 25°C. Las muestras fueron realizadas por duplicado usando el método oficial de referencia de la AOAC 966.23.

2.11 Análisis de la actividad antioxidante de la bebida

Los análisis de actividad antioxidante de la bebida fueron determinados utilizando un lector de microplaca (SYNERGY HTX multi-moder reader). El método utilizado fue el de ORAC que consiste en medir la disminución en la fluorescencia de una proteína como resultado de la pérdida de su conformación cuando sufre daño oxidativo causado por una fuente de radicales de peróxido (ROO). El método mide la capacidad de los antioxidantes en la muestra para proteger la proteína del daño oxidativo. La proteína usada es la fluoresceína (Zuleta A, et al., 2009), la que es diluida con fosfato sódico (Buffer).

Para realizar la curva de calibrado se preparó 8 diluciones con reactivo trolox y buffer correspondientes a 160, 120, 100, 60, 48, 24, 8 y 0 µL de trolox. El valor R de la pendiente de la gráfica para que pueda ser usado debe ser lo más cercano a 1.

Las muestras evaluadas fueron: bebida de fruta con cristales de aloe vera, bebida de fruta de achotillo al 20% de pulpa y un blanco de bebida de fruta de naranja al

20% de pulpa. Las diluciones de las muestras de la bebida de fruta a analizar fueron de 1/5, 1/10 y 1/50. Las 3 muestras siguieron la formulación establecida en la Tabla 7 a temperatura de 25°C y humedad relativa de 58%.

El procedimiento fue de traspasar a los pocillos 180 µL de fluoresceína diluida y 30µL de cada una de las 3 muestras a ensayar. La intensidad de la fluorescencia es medida por el equipo cada 2 min durante 3 horas registrando los resultados en una curva que mide la absorbancia de la fluoresceína. Los análisis fueron realizados por triplicado.

2.12 Análisis del contenido de polifenoles

Los análisis de contenido de polifenoles fueron determinados utilizando un lector de microplaca SYNERGY HTX multi-moder reader. Se realizó una curva de calibrado con 7 diluciones utilizando ácido gálico y agua destilada en diluciones de: 0, 4.5, 22.5, 45, 90, 180 y 225 µg stock gálico/ml. El valor R de la pendiente de la gráfica debe ser lo más cercano a 1.

El procedimiento fue realizar diluciones con agua destilada de las 3 muestras de la bebida a analizar de 1/20, 1/50 y 1/100. Para cada dilución se tomó 100µL de muestra y se le añadió 625µL de agua destilada, 250 µL de Na₂ CO₃ y 25µL de folin. Una vez estandarizado se deja incubar por 2h a 25°C en oscuridad y se procede a leer los resultados registrados en la curva que mide la absorbancia del folin. Los análisis fueron realizados por triplicado.

2.13 Estadística

El análisis de los resultados se realizó a través de análisis de varianza (ANOVA) utilizando el Software Statgraphics Centurion XVI Versión 16.1. Se utilizó el método de la diferencia mínima significativa de Fisher con un nivel de confianza del 95%. Mediante la prueba-F (Fisher) en la tabla ANOVA para determinar si hay diferencias significativas entre las medias. Si son significativamente diferentes se aplicará la Prueba de Rangos Múltiples.

Los diferentes superíndices (a, b, c) dentro de una columna indican diferencias significativas entre formulaciones diferentes para un mismo tiempo de inmersión; a su vez los diferentes superíndices (x, y) dentro de una misma formulación indican diferencias significativas entre los diferentes tiempos de inmersión.

2.14 Planta

La planta se ubicará en la ciudad de Guayaquil en el km 9.5 Vía a Daule (Parque Industrial Inmaconsa). Tendrá una producción diaria de 24 toneladas que equivalen a 96000 botellas de la bebida de achotillo con cristales de AV, esto en un turno de 8 horas, del cual se tomara 1 hora para limpieza de las áreas.

En el Anexo 5 se muestra el layout de la planta procesadora de bebida de achotillo con cristales de aloe vera (AV).

2.15 Descripción del proceso

El proceso de elaboración de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera se muestra en la Figura 1. Para obtener los cristales de aloe vera se siguió el proceso descrito en la línea 1 de producción, los cuales una vez escurridos de la solución osmótica son incorporados a la línea 2 de producción en la etapa de mezclado con el jugo de fruta de achotillo para posteriormente ser pasteurizado y envasado.

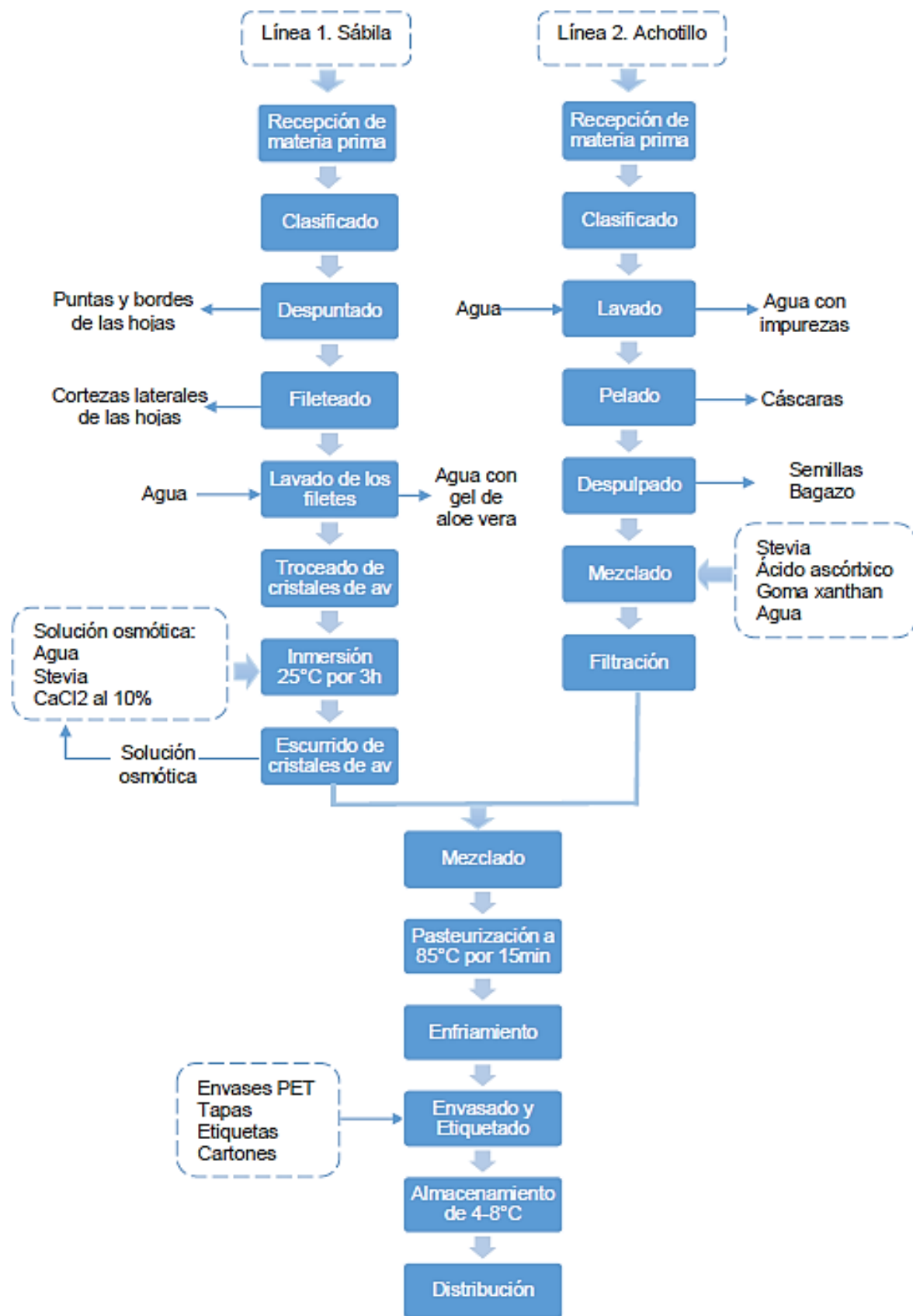


Figura 1. Proceso para la elaboración de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera

2.16 Estimación de costos

En el Anexo 6. Se detallan los equipos necesarios para la elaboración de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera estimados para una producción de 24 Toneladas/día equivalentes a 96000 envases de 250mL.

Para la elaboración de costos de materia prima evaluaremos las 2 formulaciones finales obtenidas en la evaluación sensorial Fase 2 descritas en el Anexo 7 para poder tomar una decisión sobre cuál será la formulación de la bebida final.

En el Anexo 8. Se detallan los Kg diarios necesarios de materia prima de acuerdo a cada formulación establecida. Con las 2 formulaciones se ha calculado los costos necesarios de materia prima para la producción anual establecida de 240 días laborables anuales y 8 horas de producción como se muestra en la Tabla 9 y 10 respectivamente.

Tabla 9. Costos de materia prima de la Formulación 1 para un año de producción

Materia Prima	Costo/Kg	Fórmula 1	Fórmula 1	Fórmula 1
		Costo por día	Costo por mes	Costo anual
Aloe vera	\$ 0,35	\$ 10.080,00	\$ 201.600,00	\$ 2.419.200,00
Achotillo	\$ 0,10	\$ 1.344,00	\$ 26.880,00	\$ 322.560,00
Stevia	\$ 43,00	\$ 25.903,20	\$ 518.064,00	\$ 6.216.768,00
Goma xanthan	\$ 15,00	\$ 50,40	\$ 1.008,00	\$ 12.096,00
Ácido Ascórbico	\$ 40,00	\$ 268,80	\$ 5.376,00	\$ 64.512,00
Agua Purificada	\$ 0,50	\$ 14.520,00	\$ 290.400,00	\$ 3.484.800,00
Cloruro de calcio	\$ 180,00	\$ 56.160,00	\$ 1.123.200,00	\$ 13.478.400,00
TOTAL		\$ 108.326,40	\$ 2.166.528,00	\$ 25.998.366,00

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Tabla 10. Costos de materia prima de la Formulación 2 para un año de producción

Materia Prima	Costo/Kg	Fórmula 2	Fórmula 2	Fórmula 2
		Costo por día	Costo por mes	Costo anual
Aloe vera	\$ 0,35	\$ 10.080,00	\$ 201.600,00	\$ 2.419.200,00
Achotillo	\$ 0,10	\$ 1.344,00	\$ 26.880,00	\$ 322.560,00
Stevia	\$ 43,00	\$ 32.198,40	\$ 643.968,00	\$ 7.727.616,00
Goma xanthan	\$ 15,00	\$ 50,40	\$ 1.008,00	\$ 12.096,00
Ácido Ascórbico	\$ 40,00	\$ 268,80	\$ 5.376,00	\$ 64.512,00
Agua Purificada	\$ 0,50	\$ 14.400,00	\$ 288.000,00	\$ 3.456.000,00
Cloruro de calcio	\$ 180,00	\$ 56.160,00	\$ 1.123.200,00	\$ 13.478.400,00
TOTAL		\$ 114.501,60	\$ 2.290.032,00	\$ 27.480.384,00

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Para el cálculo de materiales indirectos se determinó que se colocarán 12 botellas PET de 250 ml por cada caja de cartón, obteniendo los valores reflejados en la Tabla 11.

Tabla 11. Costos de Materiales indirectos

Material de Empaque	Cantidad	Costo unitario	Costo por día	Costo Mensual	Costo Anual
Envases	96000	\$ 0,05	\$ 4.800,00	\$ 96.000,00	\$ 1.152.000,00
Etiqueta	96000	\$ 0,02	\$ 1.920,00	\$ 38.400,00	\$ 460.800,00
Cajas de cartón	8000	\$ 0,38	\$ 3.040,00	\$ 60.800,00	\$ 729.600,00
Cinta Adhesiva	5	\$ 8,00	\$ 40,00	\$ 800,00	\$ 9.600,00
TOTAL			\$ 9.800,00	\$ 196.000,00	\$ 2.352.000,00

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Los operadores recibirán una remuneración básica impuesta por el estado con factor de carga social de 1.4 anual y han sido ubicados con un número mínimo de trabajadores de acuerdo a las operaciones descritas en la Tabla 12.

Tabla 12. Costos de mano de obra directa

Operación	Cantidad de Trabajadores	Salario Mensual (\$)	Factor de Cargas Sociales	Salario Anual total de empleados (\$)
Recepción de MP	2	\$ 375,00	1,4	\$ 12.600,00
Corte y fileteado del AV	1	\$ 375,00	1,4	\$ 6.300,00
Lavado de AV	2	\$ 375,00	1,4	\$ 12.600,00
Troceado de los cristales de AV	1	\$ 375,00	1,4	\$ 6.300,00
Inmersión de cristales de AV	1	\$ 375,00	1,4	\$ 6.300,00
Clasificado de achotillo	2	\$ 375,00	1,4	\$ 12.600,00
Lavado de achotillo	2	\$ 375,00	1,4	\$ 12.600,00
Pelado de achotillo	1	\$ 375,00	1,4	\$ 6.300,00
Despulpado de achotillo	1	\$ 375,00	1,4	\$ 6.300,00
Pasteurización	1	\$ 375,00	1,4	\$ 6.300,00
Envasado y Etiquetado	2	\$ 375,00	1,4	\$ 12.600,00
Almacenamiento	1	\$ 375,00	1,4	\$ 6.300,00
Bodegueros	3	\$ 375,00	1,4	\$ 18.990,00
Choferes	4	\$ 375,00	1,4	\$ 25.200,00
Jefe de mantenimiento	1	\$ 800,00	1,4	\$ 13.440,00
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA (\$)				\$ 164.640,00

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

De la misma manera se seleccionó el personal necesario para administrar y supervisar la planta, donde su remuneración es de acuerdo al puesto que ocupa y con el factor de carga social de 1.4 anual como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13. Costo de mano de obra indirecta

Cargo / puesto	Cantidad de trabajadores	Salario Mensual (\$)	Factor de Cargas Sociales	Salario Anual total de empleados (\$)
Gerente	1	\$ 1.500,00	1,4	\$ 25.200,00
Secretaria	1	\$ 400,00	1,4	\$ 6.720,00
Jefe de Ventas	1	\$ 600,00	1,4	\$ 10.080,00
Vendedores	2	\$ 375,00	1,4	\$ 12.600,00
Auxiliar Contable	1	\$ 400,00	1,4	\$ 6.720,00
Jefe de Planta	1	\$ 800,00	1,4	\$ 13.440,00
Jefe de Calidad	1	\$ 800,00	1,4	\$ 13.440,00
Supervisor de planta	1	\$ 600,00	1,4	\$ 10.080,00
Supervisor de calidad	1	\$ 600,00	1,4	\$ 10.080,00
Supervisor de Inocuidad	1	\$ 600,00	1,4	\$ 10.080,00
Microbiólogo	1	\$ 600,00	1,4	\$ 10.080,00
Conserje	2	\$ 375,00	1,4	\$ 12.600,00
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA (\$)				\$ 141.120,00

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Los cálculos para estimar el costo total de suministros y servicios se encuentran detallados en la Tabla 14. Se determinó el costo anual de energía eléctrica, agua y gas natural a través de la potencia y consumo promedio de los equipos respectivamente que se detallan en el Anexo 6; y con precios referenciales de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 14. Costos de suministros y servicios

Materiales	Unidad	Consumo Anual	Costo Unitario	Costo (\$) ANUAL
Energía Eléctrica	Kwh	78.002,4	\$ 0,09	\$ 7.098,22
Teléfono	min	1.800,0	\$ 0,05	\$ 82,80
Agua	m3	8.457,6	\$ 0,55	\$ 4.651,68
Gas Natural	m3	141.624,0	\$ 0,25	\$ 35.689,25
Materiales de limpieza	litros	900,0	\$ 1,13	\$ 1.017,00
Lubricantes	litros	18,0	\$ 41,78	\$ 752,04
Diésel	gal	720,0	\$ 1,03	\$ 741,60
Internet				\$ 268,68
Materiales de oficina				\$ 400,00
TOTAL DE SUMINISTROS Y SERVICIOS (\$)				\$ 50.432,59

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Se realizó el cálculo de la depreciación mediante el método lineal tal como se muestra en la Tabla 15, en el que las instalaciones de la planta se depreciaron en 20 años, la maquinaria en 10 años, camiones en 5 años y los equipos de oficina 3 años. Para los bienes de larga duración (10 y 20 años), se determinó un valor residual equivalente al 10% de su valor contable. Mientras que para los bienes de corta vida útil (3 y 5 años) se calculó el valor residual con el valor remanente al final de la vida útil de estos activos respetando los porcentajes de depreciación máximos establecidos en la Ley de Régimen Tributario Interno.

Tabla 15. Depreciaciones

Equipo/Vehículos/ Instalaciones	Tiempo de vida Útil (años)	Cantidad (Unidades)	Precio (\$)	Precio Total (\$)	Valor residual (\$)	Depreciación Anual (\$)
Instalaciones	20	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00	\$ 8.000,00	\$ 3.600,00
Mesa de selección y clasificación	10	1	\$ 190,00	\$ 190,00	\$ 19,00	\$ 17,10
Elevador de tornillo	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 500,00	\$ 450,00
Banda clasificadora	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 500,00	\$ 450,00
Surf type fruit washer	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 500,00	\$ 450,00
Máquina de pelar	10	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 800,00	\$ 720,00
Elevador de tornillo	10	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 120,00	\$ 108,00
Despulpadora	10	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 800,00	\$ 720,00
Bomba de tornillo	10	1	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 50,00	\$ 45,00
Filtro prensa	10	1	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$600,00	\$540,00
Peladora y Fileteadora	10	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 800,00	\$ 720,00
Lavadora y escurridora	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 500,00	\$ 450,00
Cortadora	10	1	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00	\$ 700,00	\$ 630,00
Banda elevadora	10	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 200,00	\$ 180,00
Tanque de acero inoxidable con agitador	10	2	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00	\$ 1.000,00	\$ 900,00
Banda transportadora vibratoria	10	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 150,00	\$ 135,00
Tanque enchquetado	10	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 1.200,00	\$ 1.080,00
Dosificadora y Llenadora	10	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 1.500,00	\$ 1.350,00
Etiquetadora	10	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 400,00	\$ 360,00
Cámaras de refrigeración	10	2	\$3.500,00	\$7.000,00	\$ 700,00	\$ 630,00
Caldero	20	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 800,00	\$ 360,00
Camión	5	2	\$ 45.000,00	\$ 90.000,00	\$ 29.491,20	\$ 12.101,76
Computadoras	3	5	\$ 1.500,00	\$ 7.500,00	\$ 1.012,59	\$ 2.162,47
Impresoras	3	2	\$ 200,00	\$ 400,00	\$ 54,01	\$ 115,33
Muebles y enceres	10	5	\$ 200,00	\$ 1.000,00	\$ 100,00	\$ 90,00
Equipos de oficina	3	1	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 13,50	\$ 28,83
TOTAL DE DEPRECIACIONES						\$ 28.393,49

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Los costos anuales para mantenimiento y reparación se estimaron al 2% del costo inicial de los equipos más el montaje de los mismos y se detallan en el Anexo 9. Los costos de montaje o instalación representaron el 20 % del costo inicial de los equipos.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS

3.1 Análisis de Textura

Los resultados obtenidos del análisis de textura se muestran en la Tabla 21 donde se indica que existen diferencias significativas entre los cristales AV sin tratamiento (AV-S/T) y las dos diferentes formulaciones (con cristales de AV al 20% y 30%) a una y a dos horas de permanencia, pero posterior a la tercera hora de exposición ya no existen diferencias significativas entre ellas, aunque las diferencias si se dan con los cristales de AV-S/T. El experimento se realizó hasta las 4 horas sin diferencia a las encontradas a las 3 horas. Se determinó que a 3 horas los cristales de AV en solución osmótica mantienen la turgencia.

Tabla 16. Análisis de textura (N) de los cristales de AV en solución osmótica vs tiempo de permanencia

	Fuerza (N)		
	1 Hora	2 horas	3 horas
AV-S/T	1,51 (0,07) ^{ax}	1,20 (0,09) ^{ay}	1,19 (0,14) ^{ay}
AV 20%	1,93 (0,22) ^{bx}	2,44 (0,28) ^{by}	2,53 (0,23) ^{by}
AV 30%	2,53 (0,45) ^{cx}	2,69 (0,26) ^{cx}	2,55 (0,08) ^{bx}

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Lo expresado anteriormente se observa en la Gráfica 3 (Anexo 4) en donde se observa la tendencia de 20% AV y 30% AV.

3.2 Evaluación Sensorial

FASE 1

Se realizó un análisis sensorial preliminar a tres muestras tal como lo indica la metodología explicada en el capítulo 2. Dichas muestras fueron codificadas como lo muestra la Tabla 16.

Tabla 17. Codificación de las muestras para evaluación sensorial fase 1

Codificación	Factores	
	Concentración de dulzor en la solución osmótica	Relación Aloe vera : solución osmótica
186	2	20: 80
197	3	
489	4	
186	2	30: 70
197	3	
489	4	

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Los resultados obtenidos al calcular los diferentes valores- P de la razón F son mayores a 0,05; lo que indica que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 muestras con un nivel del 95,0% de confianza tanto para la medición del dulzor en la Tabla 17 como para la firmeza en la Tabla 18.

Tabla 18. Resumen estadístico de la evaluación sensorial para el atributo dulzor

Contenido AV (%)	Concentración de dulzor en la solución osmótica	Media	Desviación Estándar	Razón-F	Valor-P
20	2	2,97	1	1,56	0,2163
	3	3,33	1,18		
	4	2,87	1,04		
30	2	2,9	1,09	2,01	0,1396
	3	3,4	0,86		
	4	3,03	1,03		

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Tabla 19. Resumen estadístico de la evaluación sensorial para el atributo firmeza

Contenido AV (%)	Concentración de dulzor en la solución osmótica	Media	Desviación Estándar	Razón-F	Valor-P
20	2	3,37	1,1	0,19	0,8274
	3	3,47	0,9		
	4	3,3	1,15		
30	2	3,13	1,11	0,2	0,8214
	3	3,3	0,99		
	4	3,23	1,01		

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Al no existir diferencias significativas se aplicó la media de aceptación, para ello se tomó los niveles de puntuación 5 y 4 de la escala hedónica que corresponden a “me gusta mucho” y “me gusta ligeramente” respectivamente. Como se observa en la Figura 2, para las formulaciones con 20 y 30 % de AV y con 3%y 4% de dulzor. En donde los valores más altos se presentaron en la bebida de fruta con un contenido de 30% de cristales de AV y con 3% y 4% de dulzor.

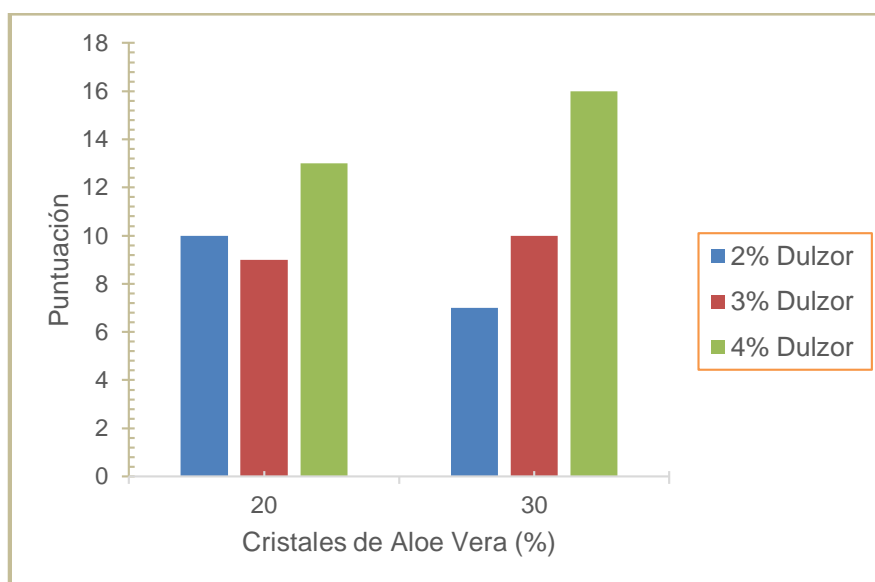


Figura 2. Resultado del análisis sensorial con los dos porcentajes de AV vs diferentes niveles de dulzor

FASE 2

Con los resultados obtenidos en la Fase 1, la evaluación sensorial final se realizó a las 2 formulaciones que mayor puntuación obtuvieron como lo indica la Tabla 19.

Tabla 20. Codificación de las muestras para evaluación sensorial fase 2

Codificación de las formulaciones	Factores		
	Concentración de dulzor en la solución osmótica	Relación AV: solución osmótica	Relación Pulpa Achatillo: Agua
368	3	30: 70	20: 80
194	4		

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

El resultado obtenido al calcular el valor- P de la razón F es mayor a 0,05; lo que indica que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 2 formulaciones con un nivel del 95,0% como se observa en la Tabla 20.

Tabla 21. Resumen estadístico de la evaluación sensorial fase 2

Concentración de dulzor en la solución osmótica	Media	Desviación Estándar	Razón-F	Valor-P
2	3,81	0,90	0,00	1,0000
3	3,81	1,00		

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

También se realizó una prueba de preferencia donde se obtuvo los resultados reflejados en la Figura 3.

De los 32 consumidores que evaluaron las 2 formulaciones finales y aplicando la Tabla “valor mínimo requerido para que existan diferencias significativas” (Anexo 3) el resultado indica que no existen diferencias significativas en ninguna de las 2 formulaciones, pero por porcentaje de elección la fórmula que mayor aceptación presentó fue la 194 con 4 % de dulzor.

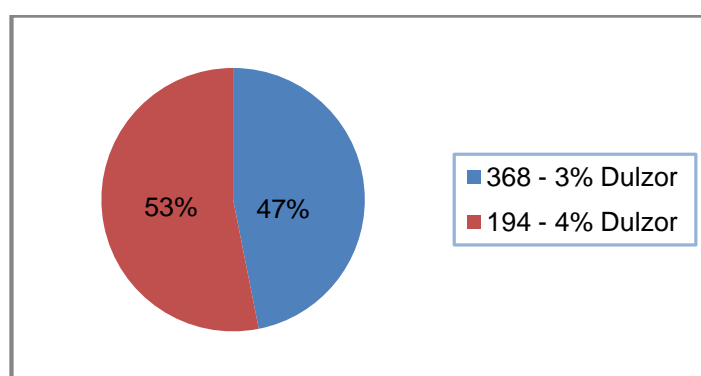


Figura 3. Resultado de análisis sensorial de las formulaciones por preferencia de los consumidores

En consecuencia, al no existir diferencias significativas la formulación final se determinará por costos.

3.3 Caracterización de la bebida de fruta con cristales de AV

3.3.1 Análisis fisicoquímicos

Los parámetros de pH, acidez y °Brix se encuentran dentro de los rangos que la norma NTE INEN 2337:2008 cómo se muestra en la Tabla 22. Estos resultados se pueden comparar con los de otros investigadores (Agudelo & Cardona , 2016) que reportan valores similares en su elaboración de una bebida de piña con aloe vera.

Tabla 22. Resultados de la caracterización fisicoquímica de la bebida de fruta

Parámetros	Unidades	Rangos	Resultados
pH	-	< 4,5	4,029
Acidez	g de ácido ascórbico/ 100g pulpa	> 0,001	2,07
Solidos Solubles	°Brix	> 4,5	5,2

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

3.3.2 Valor nutricional de la bebida

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 23. Resultados del valor nutricional de la bebida de fruta

Análisis Físico-Químicos	Unidades	Método	Resultados	Resultados Porción 250 ml aplicando densidad 1,00066 g/ml
Carbohidratos por diferencia	g/100 ml	Calculo	5,03	12,58
Cenizas	%	AOAC 19th 940.26	0,08	-
Grasas	%	AOAC 19th 930.69	0,01	0,025
Humedad	%	AOAC 19th 935.56	94,83	-
Proteínas	%	AOAC 19th 920.87	0,05	0,125

Fuente: Laboratorio Protal (Anexo 6)

En la Tabla 24 se detalla la información nutricional de la bebida de achotillo con cristales de AV, en base a 250 ml que se determinó como una porción del alimento para una ingesta diaria por persona.

Tabla 24. Tabla Nutricional de la Bebida de achotillo con cristales de AV

Información Nutricional		
Contenido de envase:	250 ml	
Tamaño por porción:	1	
Porciones por envase:	1	
Cantidad por porción		
		% VDR*
Energía Total (Calorías):	220,87 KJ (52,79kcal)	
Energía de grasa (Calorías):	1,13 KJ (0,27kcal)	
% VDR *		
Grasa total	0,03g	0%
Grasa saturada	0g	0%
Ácidos grasos trans	0g	0%
Ácidos grasos monoinsaturados	0g	0%
Ácidos grasos poliinsaturados	0g	0%
Colesterol	0mg	0%
Sodio	0mg	0%
Carbohidratos totales	13g	4%
Fibra dietaria	0g	0%
Azúcares	0g	
Proteína	0,13g	0,3%
*%VDR = % valor diario recomendado para una dieta de 8380 kJ (2000 kcal)		
El VDR puede variar en cada persona dependiendo de sus necesidades calóricas		
Calorías por gramo: • Carbohidratos 4 • Proteínas 4 • Grasa 9		
Nota: 4,19 kJ = 1 Cal = 1 kcal		

Formato de acuerdo a la norma INEN 1334-2 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado Nutricional

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Se obtuvo como resultado que la bebida de achotillo con cristales de aloe vera (AV) no contiene grasa, además tiene un aporte medio en carbohidratos (5%) y el valor de energía total por ración es 220,87 KJ.

3.4 Microbiología

Los recuentos microbiológicos de mohos y levaduras realizados a la bebida de fruta se encuentran dentro de los rangos de la normativa NTE INEN 2337:2008 como se muestra la Tabla 25, lo que indica que el tratamiento térmico (Pasteurización) fue el correcto.

Tabla 25. Resultados microbiológicos de la bebida de achotillo con cristales de AV

Análisis	Unidades	Rango	Resultados
Recuento de mohos y levaduras	UP/cm ³	< 10	< 10

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

3.5 Actividad Antioxidante (AA) y contenido de Polifenoles (CP)

Los resultados obtenidos para la actividad antioxidante se observan en la Tabla 26, donde se indica que la bebida de achotillo al 20% sin cristales de aloe vera tiene un 13% más de contenido de actividad antioxidante que la bebida de achotillo con cristales de aloe vera al 30%, pero cuando se comparan la bebida de achotillo con la bebida de naranja ambas al 20% de fruta los resultados son similares, lo que nos indica que la bebida tiene una considerable actividad antioxidante en relación a una bebida de consumo masivo. Los investigadores (Correa J, et al., 2012) quienes trabajaron con pulpa de naranja concentrada reportaron valores de 2619 μg de Trolox/100g valores similares a los encontrados en este estudio. También el Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA) reporto para pulpa de naranja concentrada valores de 2293 μg de Trolox/100g (INTA, 2013) valores ligeramente más bajo que los encontrados en este estudio pudiendo deberse a la variedad de naranja utilizada.

Tabla 26. Actividad Antioxidante de las bebidas analizadas

Muestras	Resultados (μM de Trolox/100g)
Bebida de naranja al 20%	2696,112
Bebida de achotillo al 20%	3056,920
Bebida de achotillo con cristales de aloe vera al 30%	2674,097

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

En la Tabla 27 se muestran los resultados obtenidos en la determinación de compuestos fenólicos donde podemos observar que la bebida de achotillo al 20% presenta valores un 3% mayor a la bebida de achotillo con cristales de aloe vera al 30% la misma tendencia que los resultados obtenidos en la actividad antioxidante. La bebida de naranja al 20% presentó un 17% mayor contenido de polifenoles con respecto a bebida de achotillo al 20%. Estos resultados pueden compararse con investigadores (Isabelle M, et al., 2010) quienes hallaron con su estudio para la naranja 1,38 y para el achotillo 1 mg ácido gálico/g valores ligeramente más altos que los encontrados en este estudio y que pueden deberse al porcentaje de la dilución de la pulpa.

Tabla 27. Contenido de Polifenoles de las bebidas analizadas

Muestras	Resultados (mg ácido gálico/g)
Bebida de naranja al 20%	1,15
Bebida de achotillo al 20%	0,95
Bebida de achotillo con cristales de aloe vera al 30%	0,92

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

3.6 Costos de elaboración

La bebida final seleccionada por costos fue la Formulación 1 descrita en la Tabla 10. El costo total de producción anual de la bebida de fruta con cristales de aloe de vera es de \$28.837.795,32, dando un PVP con utilidad del 20% de \$1,50 como se muestra en la Tabla 28.

Tabla 28. PVP de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera

COSTOS DE PRODUCCIÓN		Unidades producidas al año	P. Unitario de producción
COSTOS DIRECTOS			
MATERIA PRIMA	\$ 25.998.336,00	23040000	\$ 1,128
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 164.640,00	23040000	\$ 0,007
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	\$ 26.162.976,00	23040000	\$ 1,136
COSTOS INDIRECTOS			
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 2.352.000,00	23040000	\$ 0,102
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 141.120,00	23040000	\$ 0,006
COSTOS DE SUMINISTROS Y SERVICIOS	\$ 50.432,59	23040000	\$ 0,002
DEPRECIACIÓN	\$ 28.393,49	23040000	\$ 0,001
REPARACIÓN Y MANTENIMIENTO	\$ 47.425,80	23040000	\$ 0,002
SEGUROS	\$ 3.000,00	23040000	\$ 0,000
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	\$ 2.622.371,88	23040000	\$ 0,114
IMPROVISTOS 2%	\$ 52.447,44	23040000	\$ 0,002
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION	\$ 28.837.795,32	23040000	\$ 1,252
		TOTAL	\$1,252
		UTILIDAD 20%	\$0,250
		PVP	\$1,502

INGRESOS	\$ 34.605.354,38
COSTOS TOTALES	\$ 28.837.795,32
UTILIDAD	\$ 5.767.559,06

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

CAPÍTULO 4

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La bebida de achotillo con cristales de aloe vera fue elaborada con la finalidad de capturar un nicho de mercado para personas que requieren una bebida que tenga fruta y con un valor funcional que cubra las necesidades de un alimento que aporte bajo contenido de azúcares y buenas propiedades antioxidantes.

4.1. Conclusiones

- En resultados del análisis estadístico de la textura realizado a los cristales de AV se determinó que el tiempo de permanencia de estos en la solución osmótica, en la cual se mantiene la turgencia fue de 3 horas.
- En las evaluaciones sensoriales no hubo diferencias significativas entre las formulaciones propuestas por lo que la decisión sobre la formulación final de la bebida se tomó en base a costos, siendo el valor final de la bebida \$1,50 para una botella de 250ml.
- La diferencia entre las dos formulaciones escogidas radica en la cantidad de stevia que se coloca en la solución osmótica para preparar los cristales de aloe vera siendo de 3 y 4% respectivamente, lo que representa un ahorro anual de \$1.482.048,00 entre ellas.
- Los requisitos establecidos por la norma NTE INEN 2337:2008 fueron cumplidos tanto para los parámetros físicos-químicos como para los parámetros microbiológicos.
- En cuanto al valor nutricional la bebida de achotillo con cristales de aloe vera tiene un aporte medio en carbohidratos del 5% y un valor de energía total por ración es 52,79 Kcal para una presentación de 250 ml.
- Para actividad antioxidante y contenido de polifenoles la bebida de achotillo con cristales de aloe vera presentó valores similares a los encontrados en una bebida de naranja elaborada bajo las mismas condiciones, lo que nos indica que el consumo de la bebida propuesta puede contribuir a disminuir la formación de radicales libres y mejorar la salud de las personas.

4.2 Recomendaciones

- Para la elaboración de la bebida es importante tener en cuenta que la variedad de achotillo seleccionado influye directamente con el producto final, por lo que el achotillo debe poseer madurez apropiada con °Brix mayores de 18, buena apariencia y con peso superior a 30 g.

BIBLIOGRAFÍA

- Agudelo, C., & Cardona, C. (2016). *Desarrollo de una bebida natural y nutritiva utilizando aloe vera*. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/7422/581192A282.pdf?sequence=1>
- Antonio Vega G., Nevenka Ampuero C., Luis Díaz N., R. L. M. (2005). El Aloe Vera (*Aloe Barbadensis* Miller) Como Componente De Alimentos Funcionales. *Rev. Chil. Nutr. v.32 n.3 Santiago Dic. 2005*.
- Banda, D. (2016). *Desarrollo de una bebida de mora (Rubus glaucus Benth) con trozos deshidratados de sábila (Aloe Vera L.) por ósmosis e impregnación al vacío*. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito-Ecuador. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/16935/1/CD-7517.pdf>
- Correa, J., Ortiz, D., Larrahondo, J., Sanchez, M., & Pachón, H. (2012). Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata*L.). *BLACPMA Volumen 11, Número 2*, 111-126.
- ENSANUT. (2013). Consumo de bebidas azucaradas. RESUMEN EJECUTIVO ENSANUT-ECU 2011-2013 Tomo I, pag 69. Disponible en: <https://www.unicef.org/ecuador/esanut-2011-2013.pdf>
- Food and Agriculture Organization (FAO) . (2010). Análisis de Vitaminas en Alimentos. Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición [en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/010/ah833s/ah833s19.htm>
- Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). (2013). *Base de Datos de Actividad Antioxidante y de Contenido de Polifenoles Totales (PFT) en Frutas* . Retrieved from <http://www.portalantioxidantes.com/orac-base-de-datos-actividad-antioxidante-y-contenido-de-polifenoles-totales-en-frutas/>
- Isabelle, M., Lan, B., Thiam, M., Koh, W.-P., Huang, D., & Nam, C. (2010). Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. *Food Chemistry Vol. 123*, 77–84.
- Mabel, C., & Pérez, G. (2013). *Estudio de la Producción y Comercialización del Achotillo (Nephelium lappaceum) con fines de Exportación* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil (UG), Guayaquil-Ecuador. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12546>
- NTE INEN 2074. (2012). *Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos*, (Primera Edición). Retrieved from <https://archive.org/details/ec.nte.2074.2012>
- NTE INEN 381. (s.f.). *Determinación de acidez titulable, método potenciométrico de referencia* [PDF file]. (Primera revisión). Retrieved from <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/381.pdf>
- NTE INEN 2337. (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos* [PDF file], 1(Primera Edición). Retrieved from <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/2337.pdf>

- Ochoa, A. (2016). *Determinación de compuestos fenólicos y estudio de la actividad antioxidante de la piel del rambután*. (Tesis de pregrado). Universidad Zaragoza, Zaragoza-España. Retrieved from <https://zaguan.unizar.es/record/58039/files/TAZ-TFG-2016-4329.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2014). Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. Obtenido de http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_view&Itemid=270&gid=28899&lang=es
- Salazar, M. (2015). *Identificación de actividades anti-tumorales y quimiopreventivas en compuestos polifenólicos y sus conjugados nanoestructurados en un modelo de leucemia linfoblástica tipo T*. (Tesis de pregrado). Universidad de Costa Rica, Montes de Oca-Costa Rica. Retrieved from <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2984/1/39052.pdf>
- Samuagam, L., Mei Sia, C., Akyirem, G., Nwabueze, P., & Seng Yim, H. (2015). In vivo Antioxidant Potentials of Rambutan, Mangosteen, and Langsat Peel Extracts. *Food Sci. Biotechnol*, 191-198.
- Santos, A., Oliveira, L., Guedes, A., Mota, M., & Magalhaes, H. (2016). Atividade antioxidante e tóxica de de cascas do fruto de *Nephelium lappaceum* L., comercializados em Brazil. *Infarma*, Vol 28, 173-178.
- United States Department of Agriculture (USDA). (2016). *Food Composition Databases Show Foods -- Rambutan, canned, syrup pack*. Retrieved from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2373?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=50&offset=&sort=default&order=asc&qlookup=rambutan+&ds=&qt=&qp=&qa=&qn=&q=&ing=>
- Zapata, S., Piedrahita, A., & Rojano, B. (2014). Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) Y fenoles totales en frutas y horatalizas de Colombia. *Perspectivas en Nutrición Humana*, Vol 16, N° 1, 25-36.
- Zulueta, A., Esteve, M., & Frígola, A. (2009). ORAC and TEAC assays comparison to measure the antioxidant capacity of food products. *Food Chemistry*, Vol 114, Issue 1, 310-316.

APENDICES

APENDICE A. Formato de documento utilizado para la fase 1 de evaluación sensorial

NOMBRE:






EDAD:

1. EVALUE EL AGRADO O DESAGRADO DEL NIVEL **DE SABOR DULCE** DE LOS CRISTALES DE ALOE VERA

Escala Verbal	Escala Grafica	Puntuación
Me gusta mucho		5
Me gusta ligeramente		4
Ni me gusta ni me disgusta		3
Me disgusta ligeramente		2
Me disgusta mucho		1

Muestra	186	489	197
Puntuación			

2. EVALUE EL AGRADO O DESAGRADO DEL NIVEL DE **LA FIRMEZA DE** LOS CRISTALES DE ALOE VERA

Escala Verbal	Escala Grafica	Puntuación
Me gusta mucho		5
Me gusta ligeramente		4
Ni me gusta ni me disgusta		3
Me disgusta ligeramente		2
Me disgusta mucho		1

Muestra	186	489	197
Puntuación			






Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

APENDICE B. Formato de documento utilizado para la fase 2 de evaluación sensorial

Nombre:

Edad

Frente a usted hay 2 muestras de bebida de fruta con cristales de aloe vera. Evalúe el agrado o desagrado en cuanto al sabor para cada una de las muestras.

Escala Verbal	Escala Grafica	Puntuación
Me gusta mucho		5
Me gusta ligeramente		4
Ni me gusta ni me disgusta		3
Me disgusta ligeramente		2
Me disgusta mucho		1

Muestra	194	368
Puntuación		

¿Cuál de las 2 muestras prefiere? Marque con X la muestra elegida.

194

368

Comentarios:

Muchas gracias!

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

APENDICE C. Mínimo valor requerido para que exista diferencia significativa en resultados de prueba de preferencia.

Table 13.2 Minimum value (X) required for a significant preference

N	X	N	X	N	X
20	15	60	39	100	61
21	16	61	39	105	64
22	17	62	40	110	66
23	17	63	40	115	69
24	18	64	41	120	72
25	18	65	41	125	74
26	19	66	42	130	77
27	20	67	43	135	80
28	20	68	43	140	83
29	21	69	44	145	85
30	21	70	44	150	88
31	22	71	45	155	91
32	23	72	45	160	93
33	23	73	46	165	96
34	24	74	46	170	99
35	24	75	47	175	101
36	25	76	48	180	104
37	25	77	48	185	107
38	26	78	49	190	110
39	27	79	49	195	112
40	27	80	50	200	115
41	28	81	50	225	128
42	28	82	51	250	142
43	29	83	51	275	155
44	29	84	52	300	168
45	30	85	53	325	181
46	31	86	53	350	194
47	31	87	54	375	207
48	32	88	54	400	221
49	32	89	55	425	234
50	33	90	55	450	247
51	34	91	56	475	260
52	34	92	56	500	273
53	35	93	57	550	299
54	35	94	57	600	325
55	36	95	58	650	351
56	36	96	59	700	377
57	37	97	59	800	429
58	37	98	60	900	480
59	38	99	60	1000	532

APENDICE D.

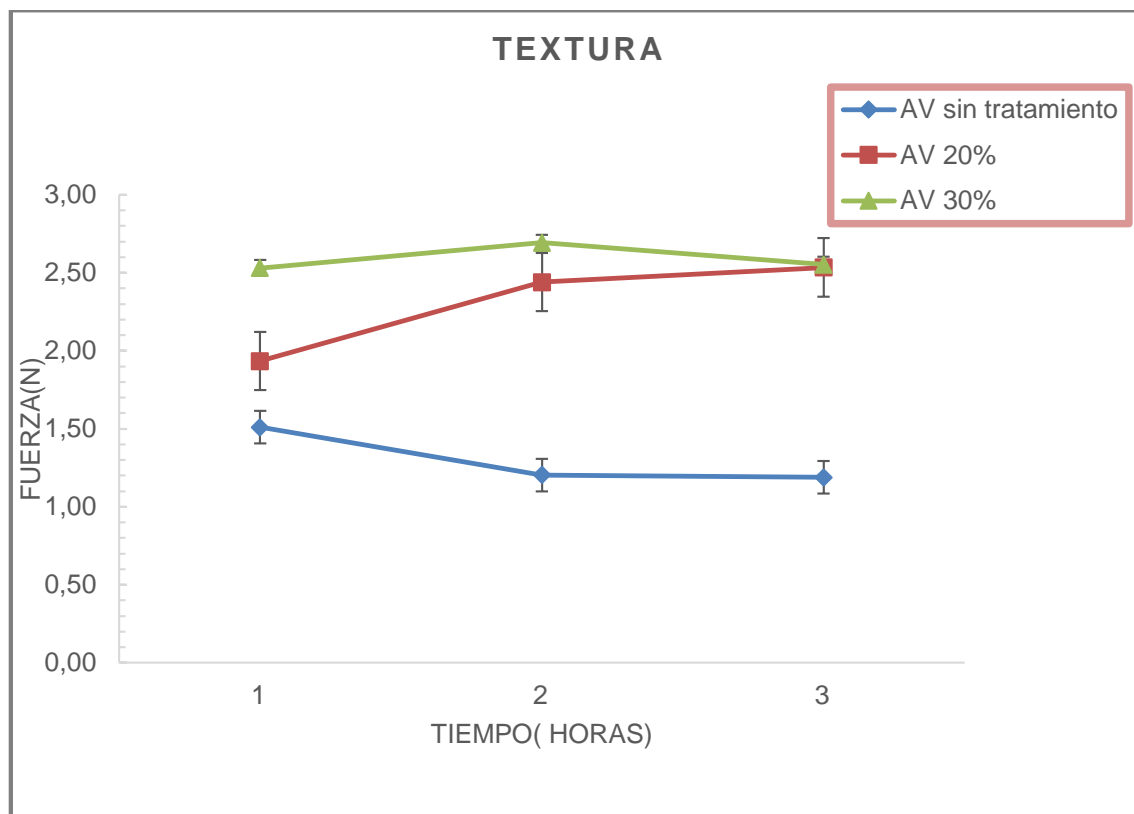


Figura 4. Resultado de análisis de textura a través del tiempo

APENDICE E.

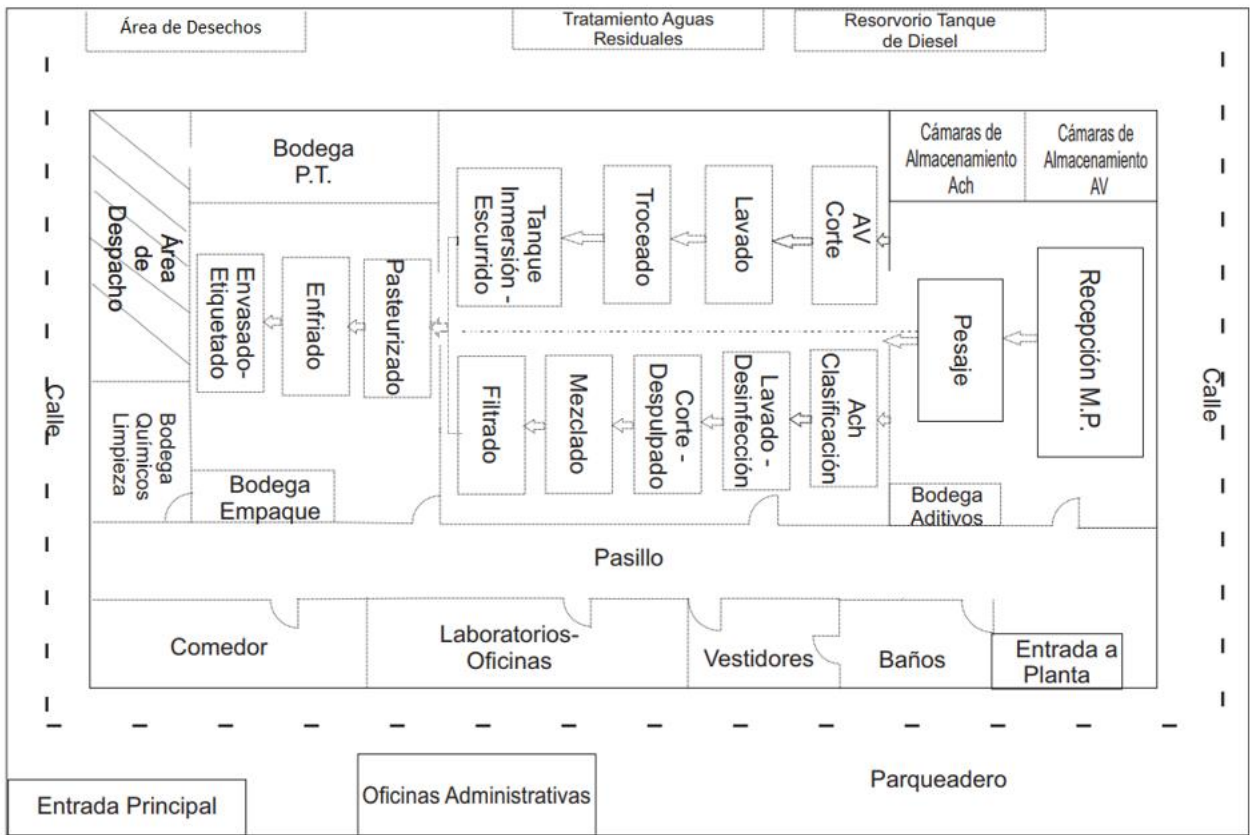


Figura 5. Layout de planta de elaboración de bebida de ahotillo con cristales de aloe vera

APENDICE F.

Tabla 29. Descripción y costo de equipos

ETAPA	EQUIPO	COSTO	DESCRIPCIÓN
Selección de Materia prima	Cámara de refrigeración	\$3500	Medidas:3X3X2.40 Potencia: 2 kW Capacidad: 10m3
Corte y fileteado del aloe vera	Mesa de clasificación y pre corte	\$190	Mesa de acero inoxidable
	Peladora y Fileteadora	\$8000	Potencia: 0.75 kW Marca: TAYZI Modelo: 086TZ Velocidad: 1500Kg/h
	Lavadora y escurridora	\$5000	Potencia: 2,2 kW Marca: INCALFER Modelo: XZD
Troceado de los cristales de aloe vera	Cortadora	\$7000	Potencia: 2,2 kW Marca: JIMEI Modelo: TJ800
	Banda elevadora	\$2000	Potencia: 0,12 kW Marca: ENFOQUE Modelo: FM-3F3
Inmersión para tratamiento de cristales de aloe vera	Tanque de acero inoxidable con agitador	\$5000	Potencia: 7,5 kW Marca: HUNDOM Modelo: HD Capacidad: 3000L
	Banda transportadora vibratoria	\$1500	Potencia: 0,1 kW Marca: ENFOQUE Modelo: KEY
Clasificado del Achotillo	Elevador de canguilones (Squeegee Hoist)	\$5000	Capacidad: 5000-8000 Kg/h Potencia: 1.5 kW Marca: Tianyu Modelo: LX
	Banda clasificadora (sorting machine)	\$5000	Capacidad: 5000-8000 Kg/h Potencia: 1.5 kW Marca: Tianyu Modelo: LX
Lavado del Achotillo	Surf type fruit washer	\$ 5000	Capacidad: 5-10 t/h Potencia: 4 kW Marca: Leader Modelo: CLX
Pelado del Achotillo	Máquina de pelar (Litchi Peeling Machine)	\$ 8000	Capacidad: 3000-5000 Kg/h Potencia: 3 kW Marca: Tianyu Modelo: LX
	Elevador de tornillo	\$ 1200	Capacidad: 5 m3/h Potencia: 1.56 kW Marca: Doble victoria Modelo: JBS-L-141

Despulpado del Achotillo	Despulpadora (The litchi denucleating and beating machine)	\$ 8000	Capacidad: 2000-5000 Kg/h Potencia: 7.5 kW Marca: Tianyu Modelo: LX
	Bomba de tornillo	\$500	Capacidad: 20 m3/h Potencia: 5,5 kW Marca: Honghai Modelo: G series
Filtración del jugo de Achotillo	Filtro prensa	\$6000	Capacidad: 100 m2 Potencia: 4 kW Marca: Simpson Modelo:XMZGF350/1100
Pasteurización	Tanque enchaquetado	\$12000	Potencia: 3 kW Marca: JERSA Modelo: L Capacidad: 3000L
	Caldera	\$8000	Marca: YUANDA BOILER Modelo: WNS Cap. de vapor: 0.3-20 Ton Gas natural: 84.2 m3/h Eficiencia Térmica: 95%
Envasado	Dosificadora y Llenadora	\$15000	Potencia: 3 kW Marca: GEA Modelo: PX Velocidad:1250-15000 botellas/h
Etiquetado	Etiquetadora	\$4000	Potencia: 3 kW Marca: MARCHESINI Modelo: SL-F425 Velocidad: 15000 botellas/h
TOTAL		\$109.890	

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

APENDICE G.

Tabla 30. Formulaciones para la elaboración de la bebida de fruta

Bebida de Fruta		
Ingredientes	Porcentajes	
	Fórmula 1	Fórmula 2
Pulpa de Achotillo	20%	20%
Agua	79,14%	79,14%
Stevia	0,80%	0,80%
Goma Xanthan	0,02%	0,02%
Ácido Ascórbico	0,04%	0,04%
Cristales de Aloe Vera		
Ingredientes	Porcentajes	
	Fórmula 1	Fórmula 2
Agua	65%	64%
Aloe vera	30%	30%
Cloruro de Calcio al 10%	2%	2%
Stevia	3%	4%

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

APENDICE H.

Tabla 31. Cantidad de MP necesaria por día para la elaboración de la bebida

Materia Prima	Fórmula 1	Fórmula 2
	Cantidad Diaria (Kg)	Cantidad Diaria (Kg)
Aloe vera	28800	28800
Achotillo	13440	13440
Stevia	602,4	748,8
Goma xanthan	3,36	3,36
Ácido Ascórbico	6,72	6,72
Agua Purificada	29040	28800
Cloruro de calcio al 10%	312	312

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

APENDICE I.

Tabla 32. Costos de mantenimiento y reparación

Equipo/Vehículos/ Instalaciones	Tiempo de vida Útil (años)	Cantidad (Unidades)	Precio (\$)	Precio Total (\$)	Costo de montaje	Costo de mantenimiento (anual)
Instalaciones	20	1	\$ 80.000,00	\$ 80.000,00	\$ 16.000,00	\$ 17.600,00
Mesa de selección y clasificación	10	1	\$ 190,00	\$ 190,00	\$ 38,00	\$ 41,80
Elevador de tornillo	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.100,00
Banda clasificadora	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.100,00
Surf type fruit washer	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.100,00
Máquina de pelar	10	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 1.600,00	\$ 1.760,00
Elevador de tornillo	10	1	\$ 1.200,00	\$ 1.200,00	\$ 240,00	\$ 264,00
Despulpadora	10	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 1.600,00	\$ 1.760,00
Bomba de tornillo	10	1	\$ 500,00	\$ 500,00	\$ 100,00	\$ 110,00
Filtro prensa	10	1	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00	\$ 1.200,00	\$ 1.320,00
Peladora y Fileteadora	10	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 1.600,00	\$ 1.760,00
Lavadora y escurridora	10	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 1.000,00	\$ 1.100,00
Cortadora	10	1	\$ 7.000,00	\$ 7.000,00	\$ 1.400,00	\$ 1.540,00
Banda elevadora	10	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00	\$ 400,00	\$ 440,00
Tanque de acero inoxidable con agitador	10	2	\$ 5.000,00	\$ 10.000,00	\$ 2.000,00	\$ 2.200,00
Banda transportadora vibratoria	10	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00	\$ 300,00	\$ 330,00
Tanque enchaquetado	10	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 2.400,00	\$ 2.640,00
Dosificadora y Llenadora	10	1	\$ 15.000,00	\$ 15.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.300,00
Etiquetadora	10	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00	\$ 800,00	\$ 880,00
Cámaras de refrigeración	10	2	\$ 3.500,00	\$ 7.000,00	\$ 1.400,00	\$ 1.540,00
Caldero	20	1	\$ 8.000,00	\$ 8.000,00	\$ 1.600,00	\$ 1.760,00
Camión	5	2	\$ 45.000,00	\$ 90.000,00	\$ 0,00	\$ 1.800,00
Computadoras	3	5	\$ 1.500,00	\$ 7.500,00	\$ 1.500,00	\$ 1.650,00
impresoras	3	2	\$ 200,00	\$ 400,00	\$ 80,00	\$ 88,00
Muebles y encerados	3	5	\$ 200,00	\$ 1.000,00	\$ 200,00	\$ 220,00
Equipos de oficina	3	1	\$ 100,00	\$ 100,00	\$ 20,00	\$ 22,00
TOTAL DE MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN						\$ 47.425,80

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

APENDICE J. Análisis Físico-Químicos de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera

Informe: 17-06/0109-M001

GCR -4.1-01-00-03

Datos del cliente

Nombre: ACOSTA DAVILA SANDRA CECILIA	Teléfono: 042235211
Dirección: Guayaquil / sauces 1 mz f34 villa2	

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre: BEBIDA A BASE DE FRUTAS CON CRISTALES DE ALOE VERA	Código muestra: 17-06/0109-M001
Marca comercial: "MATERIA INTEGRADORA"	Lote: 001
Referencia: Jugos, Bebidas , Néctares y Pulpas de Fruta	Fecha elaboración: 10/06/2017
Envase: PET + TAPA DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD	Fecha expiración: 10/07/2017
Conservación de la muestra: Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción: 21/06/2017
Fecha análisis: 21/06/2017	Vida útil: 1 mes
Contenido neto declarado: 250 ml	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentaciones: N/A	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C Y Humedad Relativa 55% ± 15%	

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Carbohidratos por diferencia *	---	5.03	---	Calculo *
Cenizas *	%	0.08	---	AOAC 19th 940.26 *
Grasas *	%	0.01	---	AOAC 19TH 930.69 *
Humedad *	%	94.83	---	NTE INEN 1079:2013* *
Proteínas *	%	0.05	**	AOAC 19th 920.87 *

Los resultados emitidos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones / interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

* Observaciones:

Se analizaron los parámetros solicitados por el cliente.

Los resultados bromatológicos se encuentran registrados en el Cuaderno de Bebidas No Alcoholicas N°13 pagina 1424.

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

^ Representa el Exponente

° Subcontratado

En microbiología los valores expresados como < 1.8, < 2, < 3, y < 10 se estiman ausencia

Guayaquil, 4 de Julio del 2017.

Dra. Gloria Bajaña de Pacheco
Directora General y Gerente Técnico

Ing. Maria Teresa Amador
Gerente de Calidad

Fuente: Laboratorio Protal



Castañeda, S.



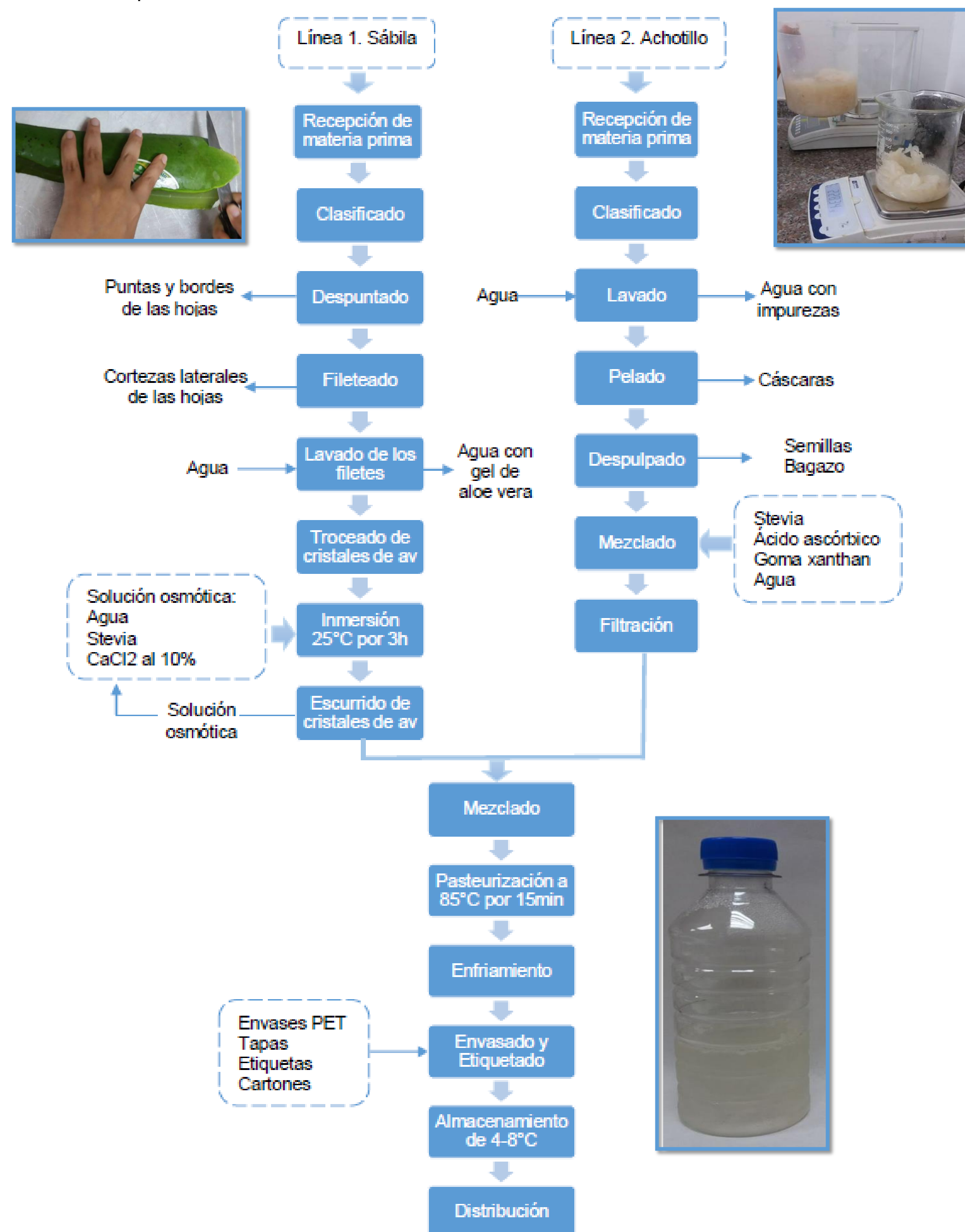
Ledesma, K.

scastane@espol.edu.ec

killesdesm@espol.edu.ec

ESTUDIO DEL DISEÑO DE UNA BEBIDA DE FRUTA BAJA EN CALORÍAS CON ALOE VERA Y STEVIA

Proceso para la elaboración de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera



INTRODUCCIÓN

Actualmente los temas de cuidado de salud han llegado a tener mayor relevancia en los consumidores debido a las enfermedades que se dan por los malos hábitos alimenticios, según la OMS, FAO y el World Cancer Research Fund concuerdan en que los factores más importantes que promueven el aumento de peso y la obesidad, así como las enfermedades no transmisibles, son el consumo elevado de productos de bajo valor nutricional y contenido alto en azúcar, grasa y sal, la ingesta habitual de bebidas azucaradas y la actividad física insuficiente. Por lo que se consideró la idea de elaborar una bebida 100% natural baja en calorías, utilizando como materia prima una fruta no tradicional como es el achotillo y el aloe vera, en forma de cristales, que será endulzada con stevia.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar el diseño de una bebida de fruta baja en calorías, utilizando como materia prima achotillo y cristales de aloe vera.

METODOLOGIA

La bebida fue elaborada en una relación 20:80 pulpa de achotillo:agua, endulzada con stevia al 0,8% y como aditivos se usaron la goma xanthan al 0,02% y ácido ascórbico al 0,04%. Esta bebida tiene cristales de aloe vera al 30% del peso total, tratados osmóticamente (formula: agua 70%, cloruro de calcio 2% y stevia 3%) los cristales fueron macerados por 3 horas, y se validó este tiempo por textura. La bebida fue pasteurizada a 85°C por 15min donde el tratamiento térmico fue validado por los resultados microbiológicos y posteriormente fue envasada en botellas de PET de 250 ml.



CONCLUSIONES

En las evaluaciones sensoriales no hubo diferencia significativas entre las formulaciones propuestas por lo que la decisión sobre la formulación final de la bebida se tomó en base a costos, siendo el valor final de la bebida \$1,50 para una botella de 250ml. En cuanto al valor nutricional la bebida de achotillo con cristales de aloe vera tiene un aporte medio en carbohidratos del 5%, y un valor de energía total por ración de 250ml de 52,79 Kcal. Para la actividad antioxidante y contenido de polifenoles la bebida de achotillo con cristales de aloe vera presenta valores similares a los medidos en una bebida de naranja elaborada bajo las mismas condiciones, lo que nos indica, que la bebida propuesta tiene un alto contenido de actividad antioxidante y de polifenoles (2674,097 µM de Trolox/100g y 0,92 mg ácido gálico/g respectivamente), por lo que su consumo puede contribuir a disminuir la formación de radicales libres y a mejorar la salud de las personas.

RESULTADOS

Evaluación Sensorial

Resultado de análisis sensorial de las formulaciones por preferencia de los consumidores

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Análisis de textura de cristales de Aloe vera

Análisis de textura (N) de los cristales de AV en solución osmótica vs tiempo de permanencia

	Fuerza (N)		
	1 Hora	2 horas	3 horas
AV-S/T	1,51 (0,07) ^{ax}	1,20 (0,09) ^{ay}	1,19 (0,14) ^{ay}
AV 20%	1,93 (0,22) ^{bx}	2,44 (0,28) ^{by}	2,53 (0,23) ^{by}
AV 30%	2,53 (0,45) ^{cx}	2,69 (0,26) ^{cx}	2,55 (0,08) ^{bx}

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Caracterización Físicoquímica de la bebida

Resultados de la caracterización físicoquímica de la bebida de fruta

Parámetros	Unidades	Rangos	Resultados
pH	-	< 4,5	4,029
Acidez	g de ácido ascórbico/100g pulpa	> 0,001	2,07
Sólidos Solubles	°Brix	> 4,5	5,2

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Validación microbiológica

Resultados microbiológicos de la bebida de achotillo con cristales de AV

Análisis	Unidades	Rango	Resultados
Recuento de mohos y levaduras	UP/cm ³	< 10	< 10

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

Valor Nutricional

Resultados del valor nutricional de la bebida de fruta

Análisis Físico-Químicos	Unidades	Método	Resultados	Resultados Porción 250 ml aplicando densidad 1,00066 g/ml
Carbohidratos por diferencia	g/100 ml	Calculo	5,03	12,58
Cenizas	%	AOAC 19th 940.26	0,08	-
Grasas	%	AOAC 19th 930.69	0,01	0,025
Humedad	%	AOAC 19th 935.56	94,83	-
Proteínas	%	AOAC 19th 920.87	0,05	0,125

Fuente: Laboratorio Protal

Actividad Antioxidante y Contenido de Polifenoles

2674,097 µM de Trolox/100g y 0,92 mg ácido gálico/g

Estimación de costos

PVP de la bebida de achotillo con cristales de aloe vera

COSTOS DE PRODUCCION		Unidades producidas al año	P. Unitario de producción
COSTOS DIRECTOS			
MATERIA PRIMA	\$ 25.998.336,00	23040000	\$ 1,128
MANO DE OBRA DIRECTA	\$ 164.640,00	23040000	\$ 0,007
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS	\$ 26.162.976,00	23040000	\$ 1,136
COSTOS INDIRECTOS			
MATERIALES INDIRECTOS	\$ 2.352.000,00	23040000	\$ 0,102
MANO DE OBRA INDIRECTA	\$ 141.120,00	23040000	\$ 0,006
COSTOS DE SUMINISTROS Y SERVICIOS	\$ 50.432,59	23040000	\$ 0,002
DEPRECIACION	\$ 28.393,49	23040000	\$ 0,001
REPARACION Y MANTENIMIENTO	\$ 47.425,80	23040000	\$ 0,002
SEGUROS	\$ 3.000,00	23040000	\$ 0,000
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	\$ 2.622.371,88	23040000	\$ 0,114
IMPROVISTOS 2%	\$ 52.447,44	23040000	\$ 0,002
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION	\$ 28.837.795,32	23040000	\$ 1,252
		TOTAL	\$1,252
		UTILIDAD 20%	\$0,250
		PVP	\$1,502

INGRESOS	\$34.605.354,38
COSTOS TOTALES	\$28.837.795,32
UTILIDAD	\$5.767.559,06

Elaborado por: Castañeda, S., Ledesma, K. 2017

BIBLIOGRAFÍA

- Antonio Vega G., Nevenka Ampuero C., Luis Díaz N., R. L. M. (2005). El Aloe Vera (Aloe Barbadensis Miller) Como Componente De Alimentos Funcionales. *Rev. Chil. Nutr.* v.32 n.3 Santiago Dic. 2005.
- NTE INEN 2337. (2008). *Jugos, pulpas, concentrados, nectares, bebidas de frutas y vegetales. requisitos* [PDF file], 1(Primera Edición). Retrieved from <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/2337.pdf>
- Ochoa, A. (2016). *Determinación de compuestos fenólicos y estudio de la actividad antioxidante de la piel del rambután*. (Tesis de pregrado). Universidad Zaragoza, Zaragoza-España. Retrieved from <https://zaguan.unizar.es/record/58039/files/TAZ-TFG-2016-4329.pdf>