



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA
(Smilax sonchifolius)

TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado para optar al grado académico de:
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: JENNY LUCRECIA VELASCO GÓMEZ
DIRECTOR: Ing. DARIO BAÑO AYALA PhD.

Riobamba – Ecuador

2019

DERECHO DEL AUTOR

©2019, Jenny Lucrecia Velasco Gómez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El tribunal del trabajo de titulación certifica que el trabajo de investigación “**ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*)**” de responsabilidad de la señorita Jenny Lucrecia Velasco Gómez ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dra. Georgina Moreno A

PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Darío Baño Ayala PhD.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Ing. Msc. Manuel Almeida Guzmán

**ASESOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, JENNY LUCRECIA VELASCO GÓMEZ soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de titulación y el patrimonio intelectual del Trabajo de titulación pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Jenny Lucrecia Velasco Gómez

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de titulación primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por darme la oportunidad de aprender y ser un profesional.

A mi director de tesis, Ing. Darío Baño Ayala PhD. y asesor Ing. Msc. Manuel Almeida por su esfuerzo y dedicación, sus conocimientos, experiencia, paciencia y su motivación ha logrado en mí que pueda terminar mis estudios con éxito.

Al Ing. Daniel Beltrán quien me ayudo con el tema. A Daniel le agradezco su constante ánimo, su disposición a atenderme, sus comentarios y a la vez, sus inapreciables consejos.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Jenny Velasco Gómez

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida; el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico mi trabajo primeramente a Dios.

A mis padres, Pablo y Livia, que con su ejemplo me han enseñado a no desfallecer ni rendirme ante nada y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

A mis hermanos/a, por su apoyo incondicional y por demostrarme la gran fe que tienen en mí.

A J. M., por acompañarme durante este arduo camino y compartir conmigo alegrías y fracasos.

Gracias a todas las personas que me ayudaron directa e indirectamente en la realización de este trabajo de titulación.

Jenny Velasco Gómez

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DERECHO DE AUTOR.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
TABLA DE CONTENIDO.....	vii
INDICE DE TABLAS.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
INDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. Antecedentes.....	3
1.2. Caracterización de las frutas en estudio.....	4
1.2.1. Beneficios al consumir frutas.....	4
1.2.2. Jícama.....	5
1.2.3. Piña.....	10
1.2.4. Babaco.....	14
1.2.5. Maracuyá.....	16
1.2. Elaboración de bebidas.....	19
1.3.1. Descripción de las bebidas.....	19
1.3. Calidad microbiológica.....	21
1.4.1. Requisitos microbiológicos.....	21
1.4. Evaluación proximal.....	22
1.6. Evaluación Sensorial.....	22
1.6.1. Pruebas de satisfacción.....	23

CAPITULO II

2.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
2.1.	Localización y duración del experimento.....	25
2.2.	Unidades experimentales.....	25
2.3.	Materiales equipos e instalaciones.....	26
2.3.1.	Materiales.....	26
2.3.2.	Equipos.....	26
2.3.3.	Aditivos.....	27
2.4.	Tratamiento y diseño experimental.....	27
2.5.	Mediciones experimentales.....	28
2.5.1.	Análisis físico-químico.....	28
2.5.2.	Análisis proximal.....	28
2.5.3.	Análisis microbiológico.....	28
2.5.4.	Análisis sensorial.....	29
2.5.5.	Análisis económico.....	29
2.6.	Análisis estadístico y pruebas de significancia.....	29
2.7.	Procedimiento experimental.....	30
2.7.1.	Recepción y lavado de fruta.....	32
2.7.2.	Pelado y cortado de la fruta.....	32
2.7.3.	Formulación.....	32
2.7.4.	Extracción y tamizado.....	32
2.7.5.	Licuada y mezclado.....	32
2.7.6.	Envasado.....	33
2.7.7.	Pasteurización.....	33
2.7.8.	Almacenamiento.....	33
2.8.	Metodología de evaluación.....	33
2.8.1.	Determinación de sólidos solubles.....	33
2.8.2.	Determinación de pH.....	34
2.8.3.	Determinación de Acidez Total.....	34
2.8.4.	Determinación de Calcio.....	35
2.8.5.	Determinación de Sodio.....	37
2.8.6.	Determinación de microelementos (Fe).....	38
2.8.7.	Determinación de humedad.....	39
2.8.8.	Determinación de cenizas.....	40

2.8.9.	Determinación de proteína.....	41
2.8.10.	Determinación de azúcares totales.....	42
2.8.11.	Análisis microbiológico.....	43
2.8.12.	Análisis sensorial.....	44

CAPITULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
3.1.	Composición proximal del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá).....	46
3.1.1.	Sólidos Solubles, °Brix.....	46
3.1.2.	pH.....	47
3.1.3.	Acidez Total.....	48
3.1.4.	Humedad, (%).....	49
3.1.5.	Cenizas, (%).....	50
3.1.6.	Calcio, (ppm).....	51
3.1.7.	Sodio, (ppm).....	52
3.1.8.	Hierro, (ppm).....	52
3.1.9.	Proteína, (%).....	52
3.1.10.	Azúcares totales, (%).....	53
3.2.	Características microbiológicas del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá).....	55
3.2.1.	Bacterias Aerobias, (UFC/ml).....	55
3.2.2.	Coliformes Totales, (UFC/ml).....	55
3.2.3.	Mohos y Levaduras, (UPC/ml).....	56
3.3.	Características sensoriales del jugo de jícama con (piña, babaco y maracuyá).....	56
3.3.1.	Olor, (puntos).....	56
3.3.2.	Color, (puntos).....	57
3.3.3.	Sabor, (puntos).....	58
3.4.	Análisis Económico.....	58
	CONCLUSIONES.....	60
	RECOMENDACIONES.....	61
	BIBLIOGRAFÍA.....	62
	ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1-1:	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA JÍCAMA	6
TABLA 2-1:	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA JÍCAMA	7
TABLA 3-1:	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS HOJAS DE JÍCAMA.	8
TABLA 4-1:	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS RAÍCES DE JÍCAMA.....	9
TABLA 5-1:	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA PIÑA.....	11
TABLA 6-1:	VALOR NUTRICIONAL DE LA PIÑA	13
TABLA 7-1:	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL BABACO.....	15
TABLA 8-1:	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MARACUYÁ	17
TABLA 9-1:	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MARACUYÁ.....	18
TABLA 10-1:	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA LOS PRODUCTOS PASTEURIZADOS.....	21
TABLA 11-2:	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.....	25
TABLA 12-2:	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO	28
TABLA 13-2:	ESQUEMA DEL ADEVA	29
TABLA 14-2:	FORMULACIONES DE LA BEBIDA DE JÍCAMA CON BABACO, PIÑA Y MARACUYÁ.	30
TABLA 15-3:	COMPOSICIONES PROXIMALES DEL JUGO DE JÍCAMA CON DIFERENTES FRUTAS	45
TABLA 16-3:	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DEL JUGO DE JÍCAMA CON DIFERENTES FRUTAS (PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ)	54
TABLA 17-3:	CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL JUGO DE JÍCAMA CON DIFERENTES FRUTAS (PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ)	55
TABLA 18-3:	EVALUACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES) DE LA PRODUCCIÓN DE JUGO DE JÍCAMA CON FRUTAS (PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ).	58

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1-1:	JÍCAMA (<i>SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS</i>).....	5
FIGURA 2-1:	ESCALA HEDÓNICA VERBAL	24
FIGURA 3-2:	FLUJOGRAMA DE LA ELABORACIÓN DE JUGO DE JÍCAMA.....	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1-3:	SOLIDOS SOLUBLES (°BRIX) DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS	46
GRÁFICO 2-3:	PH DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.	47
GRÁFICO 3-3:	ACIDEZ TOTAL DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.	48
GRÁFICO 4-3:	HUMEDAD (%) DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.....	49
GRÁFICO 5-3:	CENIZAS (%) DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.....	50
GRÁFICO 6-3:	CALCIO DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.	51
GRÁFICO 7-3:	PROTEÍNA (%) DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.	52
GRÁFICO 8-3:	AZÚCARES TOTALES DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.....	53
GRÁFICO 9-3:	OLOR (PUNTOS) DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.	55
GRÁFICO 10-3:	COLOR (PUNTOS) DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.....	56
GRÁFICO 11-3:	SABOR (PUNTOS) DE LA BEBIDA DE JÍCAMA MÁS FRUTAS.....	57

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A:	INFORMES DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS REALIZADOS EN LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA, POR EFECTO DE DIFERENTES FRUTAS (PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ).....	65
ANEXO B:	RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA CALIDAD FÍSICO – QUÍMICO Y PROXIMAL DEL JUGO DE JÍCAMA CON DIFERENTES FRUTAS (PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ).....	66
ANEXO C:	RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL JUGO DE JÍCAMA CON DIFERENTES FRUTAS (PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ).....	67
ANEXO D:	RESULTADOS EXPERIMENTALES DEL ANÁLISIS SENSORIAL DEL JUGO DE JÍCAMA CON DIFERENTES FRUTAS (PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ).....	68
ANEXO E:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	68
ANEXO F:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS PH DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	69
ANEXO G:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA ACIDEZ TOTAL DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	69
ANEXO H:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA HUMEDAD DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	70

ANEXO I:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS CENIZAS DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	71
ANEXO J:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL CALCIO DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	71
ANEXO K:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL SODIO DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	72
ANEXO L:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DEL HIERRO DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	72
ANEXO M:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PROTEÍNA DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	73
ANEXO N:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS AZUCARES TOTALES DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	73
ANEXO O:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS BACTERIAS AEROBIAS DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	74
ANEXO P:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS COLIFORMES TOTALES DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	74
ANEXO Q:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS MOHOS Y LEVADURAS DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	75

ANEXO R:	ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS VARIABLES SENSORIALES DE LA BEBIDA NUTRITIVA DE JÍCAMA OBTENIDO CON DIFERENTES FRUTAS COMO SON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	75
ANEXO S:	PROCESO DE ELABORACIÓN DEL JUGO DE JÍCAMA CON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	78
ANEXO T:	ANÁLISIS SENSORIAL DEL JUGO DE JÍCAMA CON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	80
ANEXO U:	FÍSICO - QUÍMICOS DEL JUGO DE JÍCAMA CON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	81
ANEXO V:	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL JUGO DE JÍCAMA CON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	83
ANEXO W:	ANÁLISIS PROXIMAL DEL JUGO DE JÍCAMA CON PIÑA, BABACO Y MARACUYÁ.....	84

RESUMEN

En el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, provincia de Chimborazo, se elaboró una bebida nutritiva mediante la extracción del jugo de jícama combinada con tres frutas (piña, babaco y maracuyá) y se evaluó la calidad nutritiva, microbiológica y organoléptica. Se utilizó 15 litros de jugo distribuidos en cinco repeticiones con una unidad experimental de un litro. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos el pH, los °Brix y la acidez titulable, en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal los análisis microbiológicos, en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición los análisis de humedad y cenizas y en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) los análisis de calcio, sodio, hierro, determinación de proteína y azúcares totales. Distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar. Los resultados, fueron analizados mediante el Análisis de Varianza (ADEVA) y separación de Medias mediante la prueba estadística según Tukey. Determinándose los resultados que las propiedades nutricionales del jugo de jícama con maracuyá presentaron mejores características en (11,50 °Brix), pH (3,82) acidez total (13,19%), calcio (46,20 ppm), hierro (3,40 ppm), proteína (0,54 %), cenizas (0,78 %) y azúcares totales (38,62 %). Los jugos elaborados presentaron bajas cargas microbiológicas de bacterias mesófilas, coliformes, mohos y levaduras, que no superan los límites permitidos por las normas INEN NTE 2337 de Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. El análisis económico determinó una alta rentabilidad del 25% cuando se elabora jugo de jícama con maracuyá. Por lo que se recomienda elaborar esta bebida por sus propiedades dietéticas y facilidad de aceptación de los consumidores.

Palabras claves: <RIOBAMBA (CANTÓN)> <CHIMBORAZO (PROVINCIA)>
<ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA NUTRITIVA (JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*))>
<PIÑA (FRUTA)> < BABACO (FRUTA)> < MARACUYÁ (FRUTA)> <CALIDAD NUTRITIVA, MICROBIOLÓGICA Y ORGANOLÉPTICA (JUGO)>

SUMMARY

In the food-processing laboratory of the Faculty of Livestock Sciences of the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo province, a nutritious drink was elaborated by means of the extraction of jicama juice combined with three fruits (pineapple, babaco and maracuyá juice) and the nutritional, microbiological and organoleptic quality was elaborated. We used 15 liters of juice distributed in five repetitions with an experimental unit of one liter. Analyzes of pH, the °Brix and the titratable acidity were carried out in the food processing laboratory. microbiological analyzes were carried out in the laboratory of biotechnology and animal microbiology. In the laboratory of bromatoloy and nutrition the analyzes of humidity and ashes and in the Instituto Nacional the Investigaciones Agropecuarias (INIAP) the analyzes of calcium, sodium, iron, determination of protein and total sugars. Distributed under a completely random design. The results were analyzed by means of the analysis of variance (ANOVA) and separation of measurements by means of the statistical test according to Tukey. Determining the results that the nutritional properties of jicama juice with maracuya fruit showed better characteristics in (11.50 °Brix), pH (3.82), total acidity (13.19%), calcium (46.20ppm), iron (3 , 40 ppm), protein (0.54%), ash (0.78%) and total sugars (38.62%). The processed juices presented low microbiological loads of mesophilic bacteria, coliforms, molds and yeasts that do not exceed the limits allowed by the INEN NTE 2337 standards of juices, pulps, concentrates, nectars, fruit and vegetable drinks. The economic analysis determined a high profitability of 25% when making jicama juice with maracuya fruit. So it is recommended to make this drink for its dietary properties and ease of consumer acceptance.

KEY WORDS: <RIOBAMBA (CITY)> <CHIMBORAZO (PROVINCE)>
<PREPARATION OF A NUTRITIOUS DRINK (JICAMA (Smallanthus sonchifolius))>
<PINEAPPLE (FRUIT)> <BABACO (FRUIT)> <MARACUYA (FRUIT)>
<NUTRITIONAL, MICROBIOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC QUALITY (JUICE)> <RIOBAMBA (CITY)> <CHIMBORAZO (PROVINCE)>

INTRODUCCIÓN

Desde los inicios de la humanidad las frutas han sido parte de la alimentación humana, es decir, son un elemento importante para una dieta sana y equilibrada, también aportan nutrientes esenciales para el organismo; por su parte la Organización Mundial de la Salud, (2002) manifiesta, que las frutas son muy ricas en antioxidantes (vitamina A y C) y contienen cantidades variables de sales minerales, magnesio, potasio, hierro, calcio, selenio, zinc.

Además, contienen niveles significativos de componentes biológicamente activos que son benéficos para la salud, siendo una fuente importante de antioxidantes que incrementan la capacidad oxidativa en el plasma (Rojas y Gerschenson, 2001, p.5.). Por ello, una dieta rica en frutas puede contribuir a prevenir enfermedades neurodegenerativas, entre las que se puede mencionar el mal de Parkinson y la enfermedad de Alzheimer, así como enfermedades cardiovasculares, cáncer, diabetes, cataratas. (Kavas, 1999, p.20)

En otras palabras, la Jícama (*smallanthus sonchifolius*) es un tubérculo poco conocido a pesar de ser un alimento rico en carbohidratos de reserva de almidón, además presenta varios beneficios y usos medicinales. Debido a la desvalorización y desconocimiento de la fruta es difícil obtenerla en micromercados, supermercados y tiendas de la ciudad (Manrique *et al.*, 2003, p.8).

Pero hay que considerar que es un alimento con múltiples funciones, ya que posee compuestos bioactivos (antimicrobianos, antioxidantes y probióticos) que ejercen efectos benéficos sobre el organismo. Aunque algunos estudios ya han demostrado varias de estas funciones, la evidencia clínica es escasa, haciendo necesario que se realicen más estudios en esta área (Manrique *et al.*, 2003, p.8.)

Por otra parte, menciona (Matssura *et al.*, 2004, p.12.) que la elaboración de jugos es una práctica que está dada de muchos años atrás, el consumo de jugos en nuestro país se va incrementando cada vez más, por eso se debe incentivar el consumo de nuevos productos como esta bebida nutritiva por su aporte de vitaminas, minerales, agua y otros nutrientes. Cabe recalcar que, en los actuales mercados, la búsqueda de la excelencia y la calidad se convierten en metas fundamentales para los productores de alimentos y bebidas (Parrilla C, 2002, p.10.).

A pesar de que las frutas tienen una gran importancia en el mercado por su calidad nutricional, no se ha hecho ningún esfuerzo en las industrias ecuatorianas por procesar un jugo nutritivo siendo una alternativa de innovación y diversificación de producto, dando un valor agregado, aprovechando las propiedades sensoriales y nutritivas que ofrecen las mismas. Dadas las

condiciones que anteceden, esta investigación tuvo como objetivo estudiar la elaboración del jugo nutritivo, mezclando estas frutas adecuadamente como son la jícama, piña, babaco y el maracuyá se puede obtener un producto mejorado y con buena aceptabilidad.

Para la obtención de la bebida nutritiva se utilizó la jícama, combinada con tres frutas (Piña, Babaco y Maracuyá), para darle mejor sabor a la bebida ya que la jícama es una fruta insípida, pero con muchos beneficios, entonces al combinarle le damos un olor, color y sabor. Por tal motivo, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos.

Elaborar una bebida nutritiva de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) con la adición de *Ananas comosus* (piña), *Carica Pentágona* (babaco) y *Passiflora edulis* (maracuyá)

Realizar un análisis sensorial (prueba hedónica) para determinar la formulación de mayor aceptabilidad con la ayuda de jueces no entrenados.

Evaluar la calidad de la bebida mediante las determinaciones del análisis proximal y complementario del producto terminado.

Determinar costos de producción y rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes

Se piensa que la Jícama (*smallantus sanchifolius*) es originaria de la parte occidental de Sudamérica, donde se encuentra en las nacientes del río Amazonas y sus ríos tributarios en el Perú, Ecuador, Brasil y Bolivia (Mancilla et al, 2016, p.1.).

En el Ecuador se la cultiva en tierras altas desde los 2400 hasta los 3000 msnm. Las provincias con más producción de jícama son las del sur del país: Loja, Azuay y Cañar. El cultivo también se encuentra en la Sierra Central en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar; y en el norte, en las provincias de Pichincha, Imbabura y Carchi. En Imbabura el cultivo de la jícama es incipiente, relegado a unas pocas chacras y plantas especialmente utilizadas para el consumo interno. En el país se han realizado varios estudios sobre esta especie, siendo el pionero el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) que ha podido identificar y recolectar 32 variedades de jícama; y, contar con un banco de germoplasma con todo el material vegetal recolectado (Tapia, 1996, p.6.).

La piña es originaria de Brasil (Ananas significa en portugués "fruta excelente") y fue introducida en la Península Ibérica en el siglo XVI, de la mano de los conquistadores españoles del Nuevo Mundo. Durante este período también pasaría a formar parte de los cultivos localizados en Hawái, Costa de Marfil y otros puntos del continente africano, procediendo en la actualidad de estos puntos la mitad de piña que se consume en Europa (Wijeratnam, 2015. p.3.).

En el siglo XVIII, desde las islas Hawái se exportó una forma original de conservar esta fruta, el almíbar. Como dato significativo, añadir que en las décadas centrales del siglo XX la producción de piñas se dobló a nivel mundial y desde esas fechas ha continuado aumentando (Wijeratnam, 2015. p.3.).

El babaco (*Carica pentagona*), es una fruta nativa del noreste de Suramérica, probablemente de la provincia de Loja, Ecuador, y se cree que es un híbrido natural entre el toronche y el chamburo. Sin embargo, el babaco es actualmente la especie del género *Vasconcellea* más importante. Es cultivado en algunos países subtropicales y se considera nativo de los valles de la provincia de

Loja (Scheldeman, 2018. p.2.).

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una planta trepadora, originaria del Paraguay, del género *Passiflora*. Su fruto comestible, de color amarillo o púrpura. Se considera originaria de la región amazónica, aunque crece de forma silvestre en un área que abarca principalmente desde el norte de Sudamérica, todo el Perú hasta el norte de Argentina, Chile y Paraguay. Pero están adaptadas a regímenes más o menos tropicales (Trujillo, 2010. p.5.).

1.2. Caracterización de las frutas en estudio

Los alimentos más llamativos quizás, son las frutas por su diversidad de colores y formas. Además de lo que muestran a simple vista, forman parte de los alimentos con mayor cantidad de nutrientes y sustancias naturales altamente beneficiosas para la salud (<https://www.zonadiet.com/comida/nutricion-frutas.htm>).

Si nos detenemos a pensar, veremos que las frutas y todos los vegetales, sobreviven a la intemperie, enfrentando todo tipo de condiciones y agresiones meteorológicas. Todo ello es posible gracias a las sustancias protectoras y antioxidantes naturales que poseen. En definitiva, esas mismas sustancias son las que nos protegen cuando consumimos el alimento. Es decir que nos beneficiamos absolutamente con todas esas vitaminas y nutrientes que la fruta posee (<https://www.zonadiet.com/comida/nutricion-frutas.htm>).

1.2.1. Beneficios al consumir frutas

- Una ración diaria de 3 a 4 frutas, aportan naturalmente los requerimientos diarios de vitamina C
- Aportan una variedad y cantidad de vitaminas y minerales; principalmente vitamina C
- Hidratan el organismo rápidamente.
- Ayudan al correcto funcionamiento del aparato digestivo.
- Facilita el drenaje de líquidos, al ser diuréticas y depuradoras del organismo.
- Aportan fibras vegetales solubles
- No aportan grasas (excepto los frutos secos, olivas, aguacates y cocos que aportan aceites beneficiosos para el organismo).
- Aportan vitaminas antioxidantes naturales (<https://www.zonadiet.com/comida/nutricion-frutas.htm>).

1.2.2. Jícama

La jícama (*Smallanthus sonchifolius*) es un tubérculo, como se muestra en la figura 1, ha sido conocida y consumida desde la antigüedad; aun así no ha llegado a tener la trascendencia de otros cultivos andinos como la papa, la oca y el camote; sin embargo, en la actualidad, el cultivo de jícama ha alcanzado un mayor impacto en los pequeños y medianos agriculturas, e incluso se desarrolla, en diversos países como Perú, Venezuela y Bolivia actividades comerciales en torno a su cultivo y procesamiento. (Manrique *et al.*, 2003, pp3-8).



Figura 1-1: Jícama (*Smallanthus sonchifolius*)

Se debe agregar que es originaria tanto de México como de América Central, genera una raíz suculenta, dulce y almidonada que se consume fresca. Actualmente se cultiva en diferentes zonas tropicales y subtropicales de todo el mundo (Sorensen, 1996), más aún en suelos ácidos, básicos y tiene un alto potencial de fijación de nitrógeno (Stamford *et al.*, 2002). A su vez recibe varios nombres de acuerdo al país de origen, en Colombia y Venezuela se la conoce como jíquima y jiquimilla, en Perú y Bolivia como yacón y en Ecuador con el nombre de jícama. (Seminario *et al.*, 2003; Villacrés, 2002. pp7-13)

1.2.2.1. Clasificación taxonómica de la Jícama

Es una planta perteneciente a la familia de las Asteraceae (también denominada Compositae) genero Smallantus. Inicialmente había sido clasificado por Wells en 1965, dentro de Polymnia, pero Robinson en 1972 lo reclasificó en un género que había sido creado por Mackensii en 1933 como Smallanthus, particularmente por un patrón de estrías que se encuentran en el fruto (Seminario et al. 2003. p.p7-13). La jícama pertenece a la familia de las compuestas y la clase de las dicotiledóneas. (Barrera et al, 2003, pp. 3-8,58)

En la tabla 1-1, se muestra la clasificación taxonómica de la jícama:

Tabla 1-1. Clasificación taxonómica de la jícama

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Subfamilia	Asteroideae
Tribu	Millerieae
Género	Smallanthus
Especie	S. Sonchifolius
N.C.	S. sonchifolius (Poepp&Endl) H. Robinson
Sinonimia	Polymnia sonchifolius Poepp&Endl

Fuente: (file:///D:/ANTEPROYECTO%20JICAMA/7206010.2011%20yacon.pdf)

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

1.2.2.2. Valor nutricional de la jícama

Según (Arrobo, 2013. p.25) menciona que los países de Japón, Nueva Zelanda y México explotan adecuadamente las ventajas de la jícama. Además, México es el principal exportador a los Estados Unidos. Por otro lado, Japón fue el primer país que estudió los efectos medicinales de este fruto y Nueva Zelanda se convierte en unos de los primeros países en cultivar la raíz fuera de su país de origen que es México. A su vez, contiene un sin número de propiedades nutricionales,

medicinales y se la consume en las zonas rurales de algunas provincias de la sierra ecuatoriana y no se encuentra presente en la región costa. Se debe agregar que se elaboran una gran variedad de productos como: jarabes, vinos, mermeladas, productos de repostería, pan, galletas, cakes, jugos, zumos, etc.

El tubérculo contiene de 86 a 90% de agua, vitamina C, calcio, fósforo, potasio, hierro, así como trazas de proteína y de lípidos. La jícama actúa como un poderoso antioxidante y anti-inflamatorio al calmar los síntomas del asma. Efectivo antidiabético, por su activa potencia hipoglucémica para reducir el nivel de azúcar en la sangre. Reduce la cantidad de colesterol y triglicéridos (contra la arteriosclerosis) (Arrobo, 2013. p.25).

La composición nutricional de la jícama se muestra en la tabla 2-1.

Tabla 2-1. Composición nutricional de la jícama

Elemento	Cantidad
Agua	86,6 g
Proteína	0,3 g
Grasa	0,3 g
Carbohidratos	10,5 g
Fibra	0,5 g
Calorías	0,3 g
Caroteno	69 cal
Tiamina	0,08 g
Rivoflavina	0,01 g
Ácido ascórbico	3,1 g
Calcio	23 mg
Fosforo	21,0 mg
Hierro	9,3 mg

Fuente: (Arrobo, 2013)

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

1.2.2.3. Propiedades de la jícama

En cuanto a las partes utilizables de la planta de jícama, para consumo humano, son las hojas y en especial las raíces, las mismas que se describen a continuación. Con respecto a las hojas de la jícama pertenecen a la categoría de alimentos de consumo frecuente, pueden ser utilizadas como verduras y para la preparación de infusiones medicinales. La composición química de las hojas de jícama, se presenta en la tabla 3-1. (Villacrés *et al.* 2007. pp4-5).

Las hojas presentan una alta cantidad de polifenoles, alrededor de 250 mg/100g de materia fresca. Los polifenoles son compuestos químicos con actividad antioxidante, es decir inhiben la actividad oxidante de las moléculas inestables que ingresan al organismo por diferentes medios de contaminación externo. Estas moléculas inestables son radicales libres causantes de deterioro y daño en la membrana celular; pueden llegar a destruir y mutar la información genética de las células, por lo que se produce graves enfermedades como el cáncer y algunas enfermedades degenerativas (Villacrés *et al.* 2007. pp4-5; Manrique *et al.*, 2003. pp.3-8).

Tabla 3-1. Composición química de las hojas de jícama.

Parámetro	Porcentaje en base seca
Carbohidratos	45,00 – 57,00
Proteínas	21,00 – 36,00
Lípidos	7,48
Minerales	18,36
Fibra	12,32

Fuente: Villacrés *et al.*, 2007.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

Además, presentan una alta cantidad de polifenoles, alrededor de 250 mg/100g de materia fresca. Es decir, son compuestos químicos con actividad antioxidante, que inhiben la actividad oxidante de las moléculas inestables que ingresan al organismo por diferentes medios de contaminación externo. Estas moléculas inestables son radicales libres causantes de deterioro y daño en la membrana celular; pueden llegar a destruir y mutar la información genética de las células, por lo que se produce graves enfermedades como el cáncer y algunas enfermedades degenerativas (Villacrés *et al.* 2007. pp.4-5; Manrique *et al.*, 2003. pp.3-8).

Por otra parte, las raíces de la jícama son comestibles en estado fresco o procesado industrialmente. En estado fresco, la jícama, generalmente, se comercializa como una fruta por su sabor agradable y dulce, mientras que industrialmente se pretende incursionar en la fabricación de jugos dietéticos, chips secos, encurtidos de jícama y jarabe con alto contenido de fructooligosacáridos. (Unalm, 2007; Fairlie *et al.* 2002. pp.15-16).

Se debe agregar que, entre el 85 y el 90 % en peso fresco de las raíces, se encuentra en forma de agua. A diferencia de la mayoría de tubérculos comestibles, los mismos que presentan un alto contenido de almidón, cabe señalar que la jícama almacena sus carbohidratos en forma de fructooligosacáridos (FOS) y azúcares comunes (fructosa, glucosa y sacarosa), y no en forma de almidón (Villacrés *et al.* 2007. pp4-5; Manrique *et al.*, 2003. pp.3-8). La composición química de la raíz de la jícama, se presenta en la tabla 4-1.

Durante el almacenamiento poscosecha y la exposición de las raíces de jícama al sol, se generan procesos bioenzimáticos de transformación de los fructooligosacáridos en azúcares simples o comunes (fructosa, glucosa y sacarosa), por acción de la enzima fructano-hidrolasa, que determina una disminución de hasta 39%. (Villacrés *et al.* 2007. pp4-5; Manrique *et al.*, 2003. pp.3-8).

Tabla 4-1. Composición química de las raíces de jícama.

Parámetro	Porcentaje en base seca
FOS	40,00 – 70,00
Sacarosa	5,00 – 15,00
Fructosa	5,00 – 15,00
Glucosa	3,00 – 5,00
Proteínas	2,42 – 4,30
Lípidos	0,14 – 0,43
Minerales	2,50 – 3,73
Fibra	1,53 – 2,64

Fuente: Villacrés *et al.*, 2007.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

Al igual que las hojas, las raíces de jícama presentan una alta cantidad de polifenoles, alrededor de 200 mg/100 g de materia fresca comestible. Entre los polifenoles presentes, los más abundantes son: el ácido clorogénico y fenoles solubles derivados del ácido caféico. (Manrique *et*

al., 2003. pp.3-8). Otros compuestos químicos importantes, con actividad antioxidante presentes en las raíces son: el triptófano, la quercetina, el ácido ferúlico y el ácido gálico (Manrique *et al.*, 2003. pp.3-8).

No solo son azúcares de reserva, los fructooligosacáridos, sino también tienen una característica estructural que es poseer una molécula de glucosa ligada a un número variable entre 2 a 10 moléculas de fructosa. Los enlaces que mantienen unidas a las moléculas de fructosa resisten la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas, por esta razón los FOS alcanzan el colon sin sufrir ninguna modificación química, y tienen una muy baja contribución calórica en el organismo (Villacrés *et al.* 2007. pp4-5.)

Además, en el colon, los FOS nutren selectivamente a un grupo de bacterias benéficas que forman parte de la microflora intestinal, contribuyen a mejorar la función gastrointestinal, favorecen el metabolismo sistémico de los lípidos, y ayudan a disminuir el nivel de colesterol, fosfolípidos y triglicéridos en el suero sanguíneo (Manrique *et al.*, 2003. pp.3-8).

Por otra parte, durante el almacenamiento poscosecha y la exposición de las raíces de jícama al sol, se generan procesos bioenzimáticos de transformación de los fructooligosacáridos en azúcares simples o comunes (fructosa, glucosa y sacarosa), por acción de la enzima fructano-hidrolasa, que determina una disminución de hasta 39%. (Villacrés *et al.* 2007. pp4-5; Manrique *et al.*, 2003. pp.3-8)

1.2.2.4. Zonas de cultivo en Ecuador

En el Ecuador las principales zonas de cultivo están en las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar y con mayor variabilidad en el sur del país en las Provincias de Azuay y Loja, debido principalmente a su cercanía con la región de Cajamarca en Perú, que es considerada como la mayor productora de jícama a nivel de Sudamérica, y donde el cultivo de la jícama está ampliamente extendido (Villacrés *et al.*, 2007. pp.4-5; Barrera *et al.*, 2003. Pp.3-8, 58).

1.2.3. Piña

La piña (*Ananas comosus*), con excelente calidad, sabor especial y riqueza nutricional, es favorecida por los consumidores de todo el mundo. Es la tercera fruta tropical más importante

comercial (Sun, 2015. pp.5). La producción es gestionada por empresas multinacionales para el consumo en la forma procesada, aunque hay una demanda cada vez más visible para el producto fresco. La mayor parte de la piña cultivada en muchos países tropicales es para el consumo interno. Además, la composición nutricional de la piña es baja en calorías y rica en vitamina C, minerales y fibra. No solo tiene muchos beneficios para la salud sino también es una fuente de bromelina, que se utiliza como suplemento alimenticio debido a sus muchas propiedades fitomedicales (Wijeratnam, 2015. pp.8).

El fruto es una pequeña baya, que se fusiona tempranamente con las adyacentes en un sincarpio o infrutescencia, grande y de forma ovoide. El corazón del sincarpio más fibroso, se forma a partir del tallo axial engrosado, y las paredes del ovario, la base de la bráctea y los sépalos se transforman en una pulpa amarilla, apenas fibrosa, dulce y ácida, muy fragante, que no guarda rastro de los frutos que la compusieron. La flor propiamente dicha se transforma en un escudete octogonal de cubierta dura, formada por la fusión del ápice de la bráctea y los tres sépalos, que formará la dura piel cerúlea y espinosa del fruto (Betancur B., J. C. & N. García. 2006, pp.51).

1.2.3.1. Clasificación taxonómica de la piña

En la tabla 5-1, se muestra la clasificación taxonómica de la piña:

Tabla 5-1. Clasificación taxonómica de la piña

Nombre común	Piña
Nombre científico	Ananascomosus
Reino	Vegetal
División	Monocotiledoneas
Clase	Liliopsida
Orden	Bromeliáceae
Genero	Ananas
Especie	Comosus

Fuente: (Alvarez, 2011)

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

La cavidad de la flor endurece sus paredes; según el cultivar aparece como una celdilla vacía junto a la piel, en la que se conservan los restos duros y filiformes de los estambres, o se reduce a unas ranuras. Estas últimas son de tamaño bímilimétrico, arrugadas, de forma amigdaloides y de color

pardo más o menos oscuro. Su aroma se debe al butirato de etilo (Betancur B., J. C. & N. García. 2006, pp.51).

1.2.3.2. Valor nutricional de la piña

La piña fresca es una buena fuente de carbohidratos, fibras y minerales, especialmente Ca, P, Fe, Na y K. También contiene algunas vitaminas, incluyendo A, B1 (tiamina), B2 (riboflavina), B3 (niacina), B5 (Ácido pantoténico), B6 (piridoxina), B9 (folato) y C (ácido ascórbico). El contenido nutricional está influenciado por varios factores incluyendo variedades, suelo, condición climática, estado de madurez y manejo. El procesamiento puede dar como resultado que los componentes nutricionales sean alterados en los productos finales procesados (Tee et al., 1988, pp.35). La composición nutricional de la piña se muestra en la tabla 6-1.

La piña contiene bromelina o bromelaína, una enzima digestiva proteolítica con acción antiinflamatoria, digestiva, antitrombótica, inmunoestimulante, analgésica. Pero podemos decir que el fruto en sí tiene efecto estrogénico, antihelmíntico, diurético y antiviral. Para poder aprovechar los beneficios de la bromelaína, la piña no se debe calentar o preparar a altas temperaturas porque se inactiva. Por eso es importante tomar siempre la piña natural para poder aprovechar sus bondades (<https://www.ecoagricultor.com/beneficios-propiedades-dieta-pina/>).

En Occidente se usa habitualmente como postre y en ensaladas, aunque cada vez más como ingrediente dulce en preparaciones de comida oriental. Cuando la piña está madura, la pulpa es firme pero flexible, las hojas se pueden arrancar de un fuerte tirón y el aroma es más intenso en la parte inferior. Debido al coste del transporte del fruto fresco y la concentración del consumo, se producen numerosos subproductos industrializados, en especial zumos, yogures, helados y mermeladas (Ketnawa S, Chaiwut P, Rawdkuen S., 2011. pp.18).

Del jugo se produce un vinagre excelente y muy aromático. Es el ingrediente principal de algunos cócteles, como la piña colada. En México se elabora el tepache, una bebida refrescante fermentada que utiliza como base la cáscara de la piña. Aunque la enzima proteolítica llamada bromelina se concentra en los tallos, si el jugo la contiene en cantidad suficiente, se puede usar como un ablandador de carnes (Ketnawa S, Chaiwut P, Rawdkuen S., 2011. pp.18).

Por su efecto saciante, diurético y por ayudar a regular el tránsito intestinal, la piña es una fruta que puede ser muy beneficiosa en dietas de adelgazamiento. La bromelaína inhibe la proliferación de células tumorales y tiene acción antimetastásica. En concreto, la piña puede inhibir la

formación de nitrosaminas, una de las principales causas de cáncer de estómago. (<https://www.ecoagricultor.com/beneficios-propiedades-dieta-pina/>).

Tabla 6-1. Valor nutricional de la piña

Contenido	Valor
Energía	45.00 kcal
Proteína	0.50 g
Carbohidratos	11.50 g
Fibra	1.20 g
Calcio	12.00 mg
Hierro	0.50 mg
Magnesio	14.00 mg
Sodio	3.00 mg
Potasio	250.00 mg
Vitamina E	0.10 mg
Niacina	0.30 mg
Ácido Fólico	11.0 ug
Vitamina C	20.00 mg
Vitamina A	13.00 ug

Fuente: (Mataix, 2012)

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

1.2.3.3. Propiedades de la piña

La piña se produce tanto para el consumo fresco como para el procesamiento. La piña para el consumo fresco se comercializa en forma total o mínimamente elaborada con un período comercial corto. Además de ser consumidos como postres, la piña fresca también se come como ensalada, donde se pueden añadir especias o salsas según gusto. La piña se puede cocinar en varias formas o se utiliza como un ingrediente en la cocina. Varios productos procesados de piña fueron descritos por (AbdShukor, et al.1998, Collins, 1968 y Ingel, 1982). El fruto para su consumo puede estar fresco y en conserva.

1.2.4. Babaco

(Fabara J. et al. 1985. pp. 101), manifiesta que el babaco (*Carica Pentágona*) es un híbrido de origen ecuatoriano, posiblemente de la provincia de Loja, resultante del cruce entre *Carica pubescens* L (chamburo) y de *Carica Stipulata* H (toronche). Su cultivo al aire libre está localizado fundamentalmente en los valles de la región interandina en las provincias de Imbabura (Atuntaqui, Perucho y Otavalo), Pichincha (Tumbaco, San Antonio de Pichincha, San José de Minas, Guayllabamba), Tungurahua (Patate, Baños, Pelileo), Chimborazo (Penipe, Pallatanga y Huigra), Azuay (El Valle de Cuenca, Paute, Gualaceo), Loja (Loja, Malacatos y Vilcabamba), entre otros.

Según (Montenegro, 2009. pp. 101) la introducción del cultivo de babaco bajo invernadero, se puede cultivar en todo el callejón interandino de la sierra ecuatoriana, en altitudes que oscilan entre los 2.400 a 3.200 msnm. En su correcto estado de maduración, la piel es amarilla intensa y la pulpa color crema amarillenta, esta fruta es deliciosa consumida en fresco con o sin azúcar. Siendo una fruta sin semilla, es posible consumirla en su totalidad. La cáscara, que es fina y suave, se puede comer también, y contiene importantes beneficios nutricionales (Falconí. 2001. pp. 101; Brito 2006. pp. 101).

Su componente mayoritario es el agua y es un fruto de moderado valor calórico, a expensas de su aporte de hidratos de carbono. Entre las principales cualidades nutricionales de la fruta destaca su contenido de provitamina A y C, de acción antioxidante, y en menor proporción contiene otras vitaminas del grupo B, como la B6 o piridoxina, siendo su contenido de fibra soluble (pectina) alto (Cadena, 2002 pp. 10).

1.2.4.1. Clasificación taxonómica del Babaco

Su nombre científico es *Carica pentágona*, pertenece a la familia Caricáceas, a la que pertenecen también el chamburo, toronche, jigacho y siglalón. El babaco es actualmente la especie del género *Vasconcellea* más importante. Es cultivado en algunos países subtropicales y se considera nativo de los valles de la provincia de Loja. El babaco puede crecer a alturas sobre los 2.000 msnm, y es una de las especies de *Carica* más tolerantes al frío. *Vasconcellea* × *heilbornii* se originó en la parte sur y central de Ecuador, donde las especies parentales crecen a altitudes entre 1.600 y 2.800 msnm (Scheldeman, 2018. pp. 5).

En la tabla 7-1, se muestra la clasificación taxonómica del babaco:

Tabla 7-1. Clasificación taxonómica del babaco

Reino	Plantae
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledonea
Orden	Parietales
Familia	Caricáceas
Genero	Carica
Especie	Pentágona

Fuente: (Canagua, 2003)

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

1.2.4.2. Valor nutricional del babaco

Según (Rifruco, 2010. pp. 17) menciona que, dentro de las principales cualidades nutricionales de la fruta, resaltan su alto contenido de vitamina C y papaína, la enzima digestiva por excelencia, que facilita el desdoblamiento de la proteína animal. El babaco protege el sistema digestivo por ser rico en fibras y carbohidratos. Además, contiene niveles mínimos de azúcar, sodio, y cero colesterol. La planta de babaco es potencialmente rica en pectina y papaína, que son productos de gran interés y demanda industrial. Todas estas bondades nutricionales hacen que el babaco y sus derivados sean muy apetecidos en los mercados internacionales.

1.2.4.3. Propiedades del babaco

El babaco es usado como fruta comestible y para extraer su zumo. Con el babaco se puede hacer helados, dulces, mermeladas, yogurt, etc., lo que hace que esta fruta sea muy codiciada en los países europeos. Esta fruta es una planta arbustiva que pertenece a la familia de las Caricaceae y cuya especie es pentagona. El fruto es una baya sin semilla, no necesita polinización para desarrollarse, es alargado de sección pentagonal, su longitud alcanza hasta 38 cm y su diámetro 14 cm, pesa de 300 a 1200 g (Brito 2006. pp. 15).

1.2.5 Maracuyá

El maracuyá (*Passiflora edulis*) es una fruta tropical de una planta que crece en forma de enredadera y que pertenece a la familia de las Passifloras, de la que se conoce más de 400 variedades. Uno de los centros de origen de esta planta es Perú, presenta dos variedades o formas diferentes: la púrpura o morada (*P. edulis* Sims.) y la amarilla *Passiflora edulis* Sims. forma flavicarpa). La primera, principalmente, se consume en fresco y prospera en lugares semi cálidos y a mayor altura sobre el nivel del mar, en tanto que la segunda crece en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1000 m de altitud (Trujillo, 2010. pp. 6-7).

La última es más apreciada por la industria gracias a su mayor acidez. En nuestro país se han cultivado ambas formas de maracuyá, aunque la más extendida ha sido la amarilla. Su jugo es ácido y aromático; se obtiene del arilo, tejido que rodea a la semilla, y es una excelente fuente de vitamina A, niacina, riboflavina y ácido ascórbico. La cáscara y las semillas también pueden ser empleados en la industria, por los componentes que tienen (Trujillo, 2010. pp. 6-7).

El maracuyá es una fruta tropical de una planta que crece en forma de enredadera y que pertenece a la familia de las Passifloras, de la que se conoce más de 400 variedades. Uno de los centros de origen de esta planta es Perú, presenta dos variedades o formas diferentes: la púrpura o morada (*P. edulis*Sims) y la amarilla *Passifloraedulis*Sims. formaflavicarpa) (Trujillo, 2010. pp. 6-7).

La primera, principalmente, se consume en fresco y prospera en lugares semi cálidos y a mayor altura sobre el nivel del mar, en tanto que la segunda crece en climas cálidos, desde el nivel del mar hasta 1000 m de altitud. La última es más apreciada por la industria gracias a su mayor acidez. En nuestro país se han cultivado ambas formas de maracuyá, aunque la más extendida ha sido la amarilla. Esta planta es originaria de la región amazónica del Brasil, de donde fue difundida a Australia, pasando luego a Hawai en 1923 (Trujillo, 2010. pp. 6-7).

En la actualidad se cultiva en Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sud-Africa, India, Taiwan, Hawai, Brasil, Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia. Una de las posibles explicaciones del origen del nombre maracuyá es que los indígenas de Brasil llamaron la fruta "maraú-ya", que proviene de fruto "marahu", que a su vez viene de "ma-râ-ú" que significa "cosa que se come de sorbo", por lo que la unión de las dos palabras significa "fruto que se come de un sorbo"; al conocerla los colonizadores, la palabra se degeneró llegando a la que hoy conocemos; maracujá (en portugués) o maracuyá (en español) (Trujillo, 2010. pp. 6-7).

El maracuyá pertenece a la misma familia (Passifloraceae) de la Curuba (*P. Mollissima*), de la badea (*P. Quadrangularis*), y de la granadilla (*P. Ligularis*), a las que se parece en su hábito de vegetativo y flor. En el mundo existe un sinnúmero de nombres para esta planta como parcha o parchita en Puerto Rico, Venezuela y algunas regiones de Colombia; ceibey en Cuba, lilikoi en Hawaii; couzou, gredille, barbadine y friut de la passion en Francia; PassionFruit en países de habla inglesa; Maracuja y Passionsfrucht en alemán (Trujillo, 2010. pp. 6-7).

1.2.5.1. Clasificación taxonómica de la Maracuyá

Tabla 8-1. Clasificación taxonómica del maracuyá

División	Espermtofita
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	Arquiclamidea
Orden	Perietales
Suborden	Flacourtinae
Familia	Plassifloraceae
Género	Passiflora
Especie	Edulis

Fuente: (Trujillo, 2010)

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

1.2.5.2. Valor nutricional del maracuyá

Según (Trujillo, 2010. pp. 10-12), el maracuyá tiene un alto contenido de vitaminas, esto se deduce de la forma como su contenido supera a todos los alimentos comúnmente usados. El maracuyá también es fuente de proteínas, minerales, carbohidratos y grasa, como se menciona en el cuadro 9. Se consume como fruta fresca, o en jugo. Se utiliza para preparar gaseosas, néctares, mermeladas, helados, conservas, etc. Además, esta fruta es una buena fuente de provitamina A, vitamina C y minerales como potasio, fósforo y magnesio. La vitamina A es esencial para la piel, el cabello, las mucosas, los huesos, la visión y el sistema inmunológico. La vitamina C favorece la absorción del hierro y es básica en la formación de huesos, glóbulos rojos, colágeno y dientes, por lo que el maracuyá se puede combinar con los cítricos como forma para obtener esta vitamina.

Según (Camargo, 2010. pp.15), menciona que el jugo de Maracuyá es una fuente de proteínas, minerales, carbohidratos y grasas. Una fruta de Maracuyá tiene un valor energético de 78 calorías, 2.4 gramos de hidratos de carbono, 5 mg de Calcio, 17 mg de Fósforo este interviene en la formación de huesos y dientes interviniendo en el metabolismo energético, 0.3mg de hierro, 684mg de vitamina A la cual es esencial para la visión, la piel, el cabello, las mucosas, los huesos y para el buen funcionamiento de del sistema inmunológico, 0.1 mg de vitamina B2 (Rivoflavina), 2.24 mg de Niacina y 20 mg de vitamina C las cuales al armonizarse dan como resultado la producción del colágeno, huesos y dientes, glóbulos rojos, y beneficia a la absorción del hierro de los alimentos y las resistencias a las infecciones.

Tabla 9-1. Composición nutricional del maracuyá

Componentes	En 100 g
Agua	85 %
Proteínas	0.80 %
Grasa	0.6 g
Carbohidratos	2.4 g
Fibra	0.2 g
Cenizas	Trazas
Calcio	5 mg
Tiamina	Trazas
Rivoflavina	0.1 mg
Niacina	2.24 mg
Ácido ascórbico reducido	20 mg
Calorías	78.00 cal

Fuente: (Castillo y Rojas, 2005).

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

1.2.5.3. Propiedades del maracuyá

El maracuyá es fuente de proteínas, minerales, vitaminas, carbohidratos y grasa, se consume como fruta fresca, o en jugo. Se utiliza para preparar refrescos, néctares, mermeladas, helados, pudines, conservas. Según el Instituto de Tecnología de Alimentos del Brasil, el aceite que se extrae de sus semillas podría ser utilizado en la fabricación de jabones, tintas y barnices (Trujillo, 2010. pp. 13).

La composición general de la fruta de maracuyá es la siguiente: cáscara 50-60%, jugo 30-40%, semilla 10-15%, siendo el jugo el producto de mayor importancia. La concentración de ácido ascórbico en maracuyá varía de 17 a 35 mg/100g de fruto para el maracuyá rojo y entre 10 y 14 mg/100g de fruto para el maracuyá amarillo. La coloración amarillo anaranjada del jugo se debe a la presencia de un pigmento llamado caroteno ofreciendo al organismo que lo ingiere una buena cantidad de vitamina A y C, además de sales minerales, como calcio, fierro y fibras. Cada 100 ml de jugo contiene un promedio de 53 cal, variando de acuerdo con la especie (Trujillo, 2010. pp. 13).

1.3. Elaboración de bebidas

Para la elaboración de la bebida hay que realizar procedimientos de extracción mecánica, físicos obteniendo de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas conservadas por medios físicos y/o por tratamientos aplicados de conformidad con las disposiciones estipuladas por la Comisión del Codex Alimentarius. El jugo podrá haber sido concentrado y luego reconstituido con agua potable de forma que satisfaga los criterios que se describen en la norma CODEX STAN 247-2005.

1.3.1. Descripción de las bebidas

La industria de las bebidas se compone de dos categorías principales y ocho subgrupos. La categoría de las bebidas sin alcohol comprende: la fabricación de jarabes de bebidas refrescantes; el embotellado y enlatado de agua y bebidas refrescantes; embotellado, enlatado y envasado en cajas de zumos de frutas; la industria del café; y la industria del té. La categoría de las bebidas alcohólicas incluye los licores destilados, el vino y la cerveza (Franson, 2013. Pp. 65).

1.3.1.1. Bebidas no alcohólicas

Elaboradas en base de agua potable tratada, jugos y néctares de fruta, edulcorantes naturales y/o artificiales y aditivos alimentarios aprobados vitaminizadas o no, gasificadas o no, en cuya composición no está considerado el alcohol etílico en ninguna de sus variedades (CODEX STAN 007-98-2012).

1.3.1.2. Clasificación de las bebidas no alcohólicas

– Agua Mineral

- Agua de Mesa
- Agua Gasificada Jarabeada
- Bebidas Energéticas
- Néctares de Fruta y Vegetales
- Jugos Naturales y Artificiales
- Bebidas Hidratantes

1.3.1.3. Bebida de fruta

Es el producto sin fermentar, pero fermentable, obtenido de la dilución del jugo o pulpa de fruta, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua, ingredientes endulzantes y otros aditivos permitidos (NTE INEN 2337, 2008).

De acuerdo con el Códex Alimentarius, por jugo de fruta se entiende el líquido sin fermentar, pero fermentable, que se obtiene de la parte comestible de frutas en buen estado, debidamente maduras y frescas o frutas que se han mantenido en buen estado por procedimientos adecuados, inclusive por tratamientos de superficie aplicados después de la cosecha. Algunos jugos podrán elaborarse junto con sus pepitas, semillas y pieles, que normalmente no se incorporan al jugo, aunque serán aceptables algunas partes o componentes de pepitas, semillas y pieles que no puedan eliminarse mediante las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (Díaz, 2015. pp. 12).

Los jugos se preparan mediante procedimientos adecuados que mantienen las características físicas, químicas, organolépticas y nutricionales esenciales de la fruta de que proceden. Podrán ser turbios o claros y podrá añadirse pulpa obtenida por procedimientos físicos adecuados del mismo tipo de fruta. Un jugo mixto es el que se obtiene mezclando dos o más jugos, o jugos y purés de diferentes tipos de frutas. En términos generales, los jugos de fruta deben conservar el color, sabor y grados brix de las frutas originalmente exprimidas, salvo cuando se aclare que el producto listo para su consumo contiene azúcares añadidos (Díaz, 2015. pp. 12).

1.3.1.4. Requisitos específicos para las Bebidas de frutas

- El néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede.
- El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables.

- El néctar de fruta debe tener un pH menor a 4,5 (determinado según NTE INEN 389).
- El contenido mínimo de sólidos solubles (°Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en la tabla 2 de la presente norma.

1.4. Calidad microbiológica

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo, sino que es simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana. Los lineamientos establecidos por la norma NTE INEN 2337, 2008 se especifican a continuación.

1.4.1. Requisitos microbiológicos

El producto debe estar exento de bacterias patógenas, toxinas y de cualquier otro microorganismo causante de la descomposición del producto. El producto debe estar exento de toda sustancia originada por microorganismos y que representen un riesgo para la salud.

El producto debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la norma NTE INEN 2337 de Jugos, pulpas, concentrados, néctares como se muestra en el cuadro 10-1.

Tabla 10-1. Requisitos microbiológicos para los productos pasteurizados

	N	m	M	C	Método de ensayo
Coliformes NMP/cm ³	3	<3	--	0	NTE INEN 1529-6
Coliformes fecales NMP/cm ³	3	<3	--	0	NTE INEN 1529-8
Recuento estándar en placas REP UFC/cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-5
Recuentos de mohos y levaduras UP/ cm ³	3	<10	10	1	NTE INEN 1529-10

Fuente: NTE INEN 2337. (2008).

Realizado por: Jenny Velasco, 2017

1.5. Evaluación proximal

Los análisis comprendidos dentro de este grupo, también conocido como análisis proximales Weende, se aplican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para verificar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación. Estos

análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra (INSUASTI, 2014. Pp. 21). Una descripción más amplia de estos análisis se puede encontrar en Osborne y Voogt (1978), MAFF (1982) y AOAC (1984).

Al resto de las sustancias se las denomina sustancias extractivas no nitrogenadas, carbohidratos por diferencia o carbohidratos totales (en este caso, está incluida la fibra bruta) y se las determina restando a 100 la suma de los porcentajes de agua, cenizas, fibra bruta, extracto etéreo y proteína bruta. Es posible también determinar directamente los hidratos de carbono por métodos físicos y químicos. Además, es interesante determinar el pH y, en algunos alimentos, la acidez valorable, el alcohol y el potencial redox, a partir de la determinación de algunas de estas sustancias, se pueden identificar sus elementos constitutivos; así, por ejemplo, una vez extraído el extracto etéreo, se identifican los ácidos grasos o, en el caso de las cenizas, se pueden determinar los iones y los cationes (INSUASTI, 2014. Pp. 21).

El objetivo del análisis proximal es alcanzar a tener un conocimiento general de valor alimenticio de un alimento sometido a este análisis, el mismo que puede seguir siendo analizado en sus nutrientes de forma más minuciosa y de forma individual y muchas veces a partir de las fracciones obtenidas en el análisis elemental, esto se conoce como un análisis complementario, es decir determinar proteínas, azúcares, minerales, vitaminas, ácidos grasos y compuestos lipídicos y otros que justifiquen ser analizados en alimentos particulares (INSUASTI, 2014. Pp. 21).

1.6. Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial no es una disciplina reciente, ya que existen escritos sobre olores, aproximadamente del año 320 a.c. otro texto que hacen referencia a estos atributos es la Biblia. En la literatura en la cual se hace se habla de los alimentos, principalmente se trata de las características y naturaleza de los olores (Jellinek, 1990. Pp. 13).

Es por esto la evaluación sensorial se basa en la psicofísica, que es la ciencia que estudia la relación entre el estímulo y la respuesta que da el sujeto a ese estímulo. (Dra. María Clara Zamora). Pero el análisis sensorial no podía quedarse en la respuesta psicofísica por lo que se ha realizado estudios para perfeccionar cada uno de los métodos empleados y hacerlos más objetivos (Lawless, 1991). Por esta razón, surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor.

Además, (Carpenter, 2002) menciona, la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (marketing).

Por otro lado, las pruebas afectivas se emplean en condiciones similares a las que normalmente se utilizan al consumir el producto, pueden entonces llevarse a cabo en supermercados, en el hogar o incluso en el laboratorio. Los resultados que se obtienen siempre permitirán conocer la aceptación, rechazo, preferencia o nivel de agrado de uno o varios productos por lo que es importante que las personas den respuestas lo más reales posibles (UNT, 2007. p. 18). Las pruebas afectivas, son pruebas en donde el panelista expresa el nivel de agrado, aceptación y preferencia de un producto alimenticio, puede ser frente a otro. Se utilizan escalas de calificación de las muestras (Hernández, 2005. p. 30)

1.6.1. Pruebas de satisfacción

1.6.1.1. Escala hedónica verbal

Consiste en pedirle a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen de un producto, al presentársele una escala hedónica o de satisfacción, pueden ser verbales o gráficas, la escala verbal va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo, entonces las escalas deben ser impares con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta y la escala gráfica consiste en la presentación de caritas o figuras faciales (ANZALDÚA, 1994. p.36).

Ventajas

- La escala es clara para los consumidores
- Requiere de una mínima instrucción
- Resultado de respuestas con más información
- Las escalas hedónicas pueden ser por atributos

La escala más empleada para el desarrollo de esta prueba es la escala de Peryamm&Pilgrim, 1957.

NOMBRE: _____ **FECHA** _____

NOMBRE DEL PRODUCTO _____

Pruebe el producto que se presenta a continuación.
Por favor marque con una X, el cuadrado que esta junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

- Me gusta muchísimo
- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta ligeramente
- Ni me gusta ni me disgusta
- Me disgusta ligeramente
- Me disgusta ligeramente
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho
- Me disgusta muchísimo

COMENTARIOS.

MUCHAS GRACIAS!

Figura 1-1: Escala hedónica verbal

Fuente: (ANZALDÙA, 1994, p. 40).

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.3. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que está ubicada en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, en el kilómetro 1½ de la Panamericana Sur; a una altitud de 2.754 m. s. n. m. y con una Longitud Oeste de 78° 28' 00'' y una Latitud Sur de 01° 38' 02''. Los análisis físico-químicos se realizaron en el mismo laboratorio, los microbiológicos en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal y los proximales en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición. La duración del trabajo de campo fue de 75 días.

Las condiciones meteorológicas se reportan en la tabla 11-2.

Tabla 11-2. Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

Parámetros	Valores promedio
Temperatura, °C	13.8
Humedad relativa, %	63.2
Precipitación anual, mm/año	465
Heliofanía, horas luz	165.15

Fuente: Estación Agrometeorológica, Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH. (2017).

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

2.2. Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 15 litros (15 muestras) de la bebida nutritiva de jícama, distribuidas en tres tratamientos con 5 repeticiones en cada uno, siendo el tamaño de cada unidad experimental de un litro.

2.3. Materiales equipos e instalaciones

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en el presente trabajo experimental fueron los siguientes:

2.3.1. *Materiales*

- Bandejas
- Fundas para empacar
- Botellas para el producto final
- Mandil
- Cofia con tapabocas
- Libreta de apuntes
- Mesa de trabajo
- Cuchillos
- Crisoles
- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Agua destilada
- Papel absorbente
- Gradilla
- Pera de succión
- Placas petrifilm
- Fenolftaleína
- NaOH 0.1N

2.3.2. *Equipos*

- Licuadora
- Extractor de jugos
- Refrigeradora
- Balanza
- Balanza analítica
- Peachímetro

- Refractómetro
- Mufla
- Estufa
- Cámara de siembra
- Autoclave
- Agitador Vòrtex
- Baño María

2.3.3. *Aditivos*

- Jícama
- Piña
- Babaco
- Maracuyá
- Carboximetilcelulosa
- Ácido cítrico
- Agua

2.4. Tratamiento y diseño experimental

Se evaluó el jugo de jícama formulado con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá), sobre las características físico – químicos, proximales, microbiológicos y mediante un análisis sensorial, por lo que se contó con tres tratamientos experimentales, y cada uno con 5 repeticiones.

Las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde

Y_{ij} = Valor estimado de la variable en medición

μ = Media general

T_i = Efecto de las diferentes frutas en el jugo de jícama

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento empleado se reporta en la tabla 12-2.

Tabla 12-2. Esquema del experimento

TRATAMIENTOS (JUGO DE JÍCAMA)	CÓDIGO	REPETICIONES	TUE*	TRATAMIENTO/ LITROS
Jugo jícama + piña	F1	5	1	5
Jugo jícama + babaco	F2	5	1	5
Jugo jícama + maracuyá	F3	5	1	5
Total, de litros de jugo de jícama				15

TUE*: Tamaño de la unidad experimental, un (1) litro de jugo.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

2.5 Mediciones experimentales

Las variables consideradas en la presente investigación fueron las siguientes:

2.5.1. *Análisis físico-químico*

- Sólidos Solubles
- Determinación de pH
- Determinación de Acidez Total

2.5.2. *Análisis proximal*

- Calcio
- Sodio
- Hierro
- Determinación de humedad
- Determinación de cenizas
- Determinación de proteína
- Determinación de azúcares totales

2.5.3. *Análisis microbiológico*

- Recuento de Mohos y Levaduras
- Recuento Total para Bacterias mesófilas.
- Recuento para Coliformes Totales

2.5.4. *Análisis sensorial*

- Prueba hedónica: color, olor y sabor.

2.5.5. *Análisis económico*

- Beneficio / Costo

2.6. Análisis estadístico y pruebas de significancia

Los resultados experimentales obtenidos fueron procesados en el Software estadístico SPSS V 18.0 y la Hoja electrónica Excel V 2013, en los cuales se realizaron los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA), para las diferencias.
- Separación de medias mediante la prueba de Tukey al nivel de significancia de $P \leq 0.05$.
- Pruebas no paramétricas para la valorización de las características sensoriales, mediante la prueba de Kruskal – Wallis.

El esquema del ADEVA empleado, se reportan en la tabla 13-2.

Tabla 13-2. Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	14
Tratamientos	2
Error	12

Fuente: (Velasco, 2017)

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

La prueba de Kruskal – Wallis utilizada, se basa en el siguiente modelo matemático:

$$H = \frac{12}{nT(nT+1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 2(nT+1)$$

Donde:

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones en cada nivel de pigmento.

R = Rango identificado en cada grupo.

2.7. Procedimiento experimental

Las formulaciones de las bebidas elaboradas se reportan en la tabla 14-2 y para su elaboración se siguió el procedimiento que se muestra en el gráfico 3-2.

Tabla 14-2. Formulaciones de la bebida de jícama con babaco, piña y maracuyá.

Formulaciones de la Bebida nutritiva de jícama					
Jícama	500 ml	Jícama	500 ml	Jícama	500 ml
Babaco	300 ml	Piña	300 ml	Maracuyá	200 ml
Agua	200 ml	Agua	200 ml	Agua	300 ml
1000 ml		1000 ml		1000 ml	

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

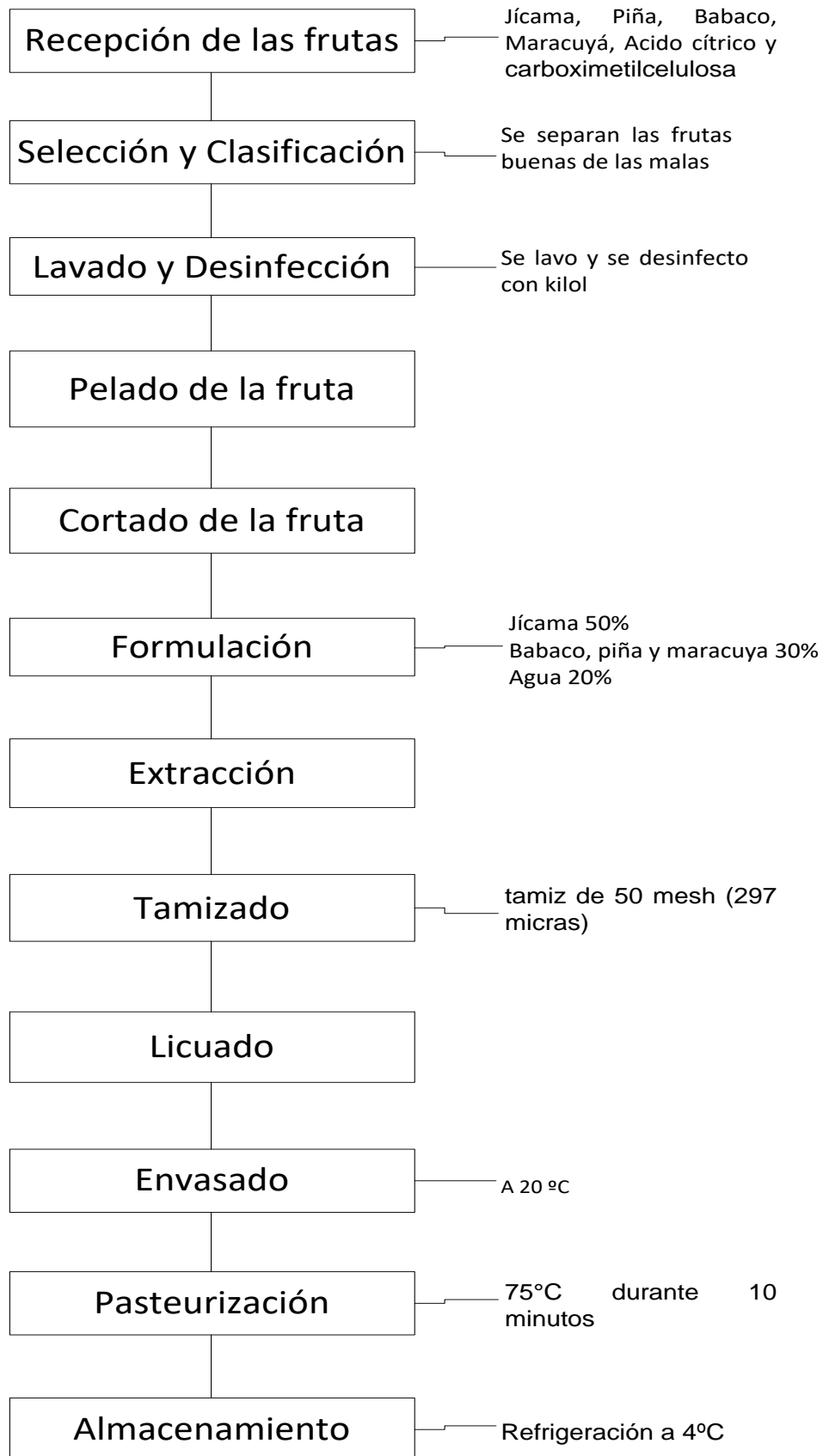


Figura 2-2. Flujograma de la elaboración de jugo de jícama.

2.7.1. *Recepción y lavado de fruta*

Mediante la inspección visual se separó las frutas en buen estado y maduras de las dañadas, y se eliminó materias extrañas adheridas en la superficie de las frutas con agua. Enseguida, se realizó la desinfección con kilol por inmersión en una lavacara con solución de 5 a 10 ml por cada litro/agua y se dejó en reposo por 5 minutos.

Se utilizó jícama, piña, maracuyá, babaco, agua, ácido cítrico y carboximetilcelulosa (CMC)

2.7.2. *Pelado y cortado de la fruta*

Se realizó el pelado a las frutas con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable con la finalidad de eliminar la cáscara de la fruta. Se cortó en cuadros pequeños para para facilitar la siguiente operación.

2.7.3. *Formulación*

Se pesó para las distintas frutas para su extracción posterior y además el pesado de los demás ingredientes.

2.7.4. *Extracción y tamizado*

Se utilizó un método directo que consistió en la introducción de la jícama, piña y babaco en un extractor de jugos. El de maracuyá se obtuvo mediante un tamiz. Igualmente se separó las partículas grandes de la pulpa por medio de un tamiz de 50 mesh (297 micras).

2.7.5. *Licuada y mezclado*

Se utilizó una licuadora donde se agregó el jugo elaborado y se añadió el carboximetilcelulosa ya que este permite su compactación.

2.7.6. Envasado

El envasado se realizó a temperatura ambiente de 20°C, en envases de vidrio, los cuales previamente fueron lavados y enjuagados con agua caliente. Al llenar la bebida se deja un espacio vacío, llamado espacio de cabeza, que equivale al 10% del tamaño interno del envase.

2.7.7. Pasteurización

Esta operación se llevó a cabo en el equipo de Baño María a una temperatura de 75°C durante 10 minutos. Para el control de tiempos se utilizó un cronometro. Esta acción se realizó con la finalidad de inactivar los microorganismos presentes y permitir su conservación.

2.7.8. Almacenamiento

Se almacenó el producto terminado en refrigeración a 4°C durante el periodo que duro la parte experimental de la investigación.

2.8. Metodología de evaluación

Se realizó los análisis físicos químicos, proximales, microbiológicos y sensoriales del producto que se obtuvo, para lo cual se basó de acuerdo a los siguientes lineamientos:

2.8.1. Determinación de sólidos solubles

Fundamento: Los grados °Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta.

Materiales y equipos:

- Refractómetro (Brixómetro)
- Agua destilada

Procedimiento: La muestra del jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá se colocó de una a dos gotas en el prisma del refractómetro y se observa la lectura que brinda el refractómetro en grados °Brix.

2.8.2. *Determinación de pH*

Fundamento: El pH puede definirse como una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de una solución en una escala que varía entre 0 y 14. La acidez aumenta cuando el pH disminuye. Una solución con un pH menor a 7 se dice que es ácida, mientras que si es mayor a 7 se clasifica como básica. Una solución con pH 7 será neutra.

Materiales y equipos:

- Vaso de precipitación de 100ml
- Phmetro
- Solución buffer de pH 4.00 y 7.00
- Agua destilada

Procedimiento:

Se coloca la muestra del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá) en un vaso de precipitación entre 25 y 30 ml de muestra.

Se calibra el phmetro con solución buffer de 4.00 y 7.00.

Se introduce el electrodo en la muestra analizada cuya temperatura debe estar programada entre 20 – 25 °c y se lee el valor del pH.

De cada muestra se efectúa tres determinaciones de lectura.

Expresión del resultado, el pH del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá) se expresa con dos decimales.

2.8.3. *Determinación de Acidez Total*

Fundamento: Indicador que expresa el contenido de ácidos libres en una matriz, el cual se expresa como el porcentaje del ácido predominante de la matriz, en el caso de los frutos ácido cítrico. Dicha acidez puede incluir la acidez natural y la desarrollada.

Materiales y equipos:

- Pipetas de 1 y 10 ml
- Vaso de precipitación de 50ml
- Bureta de 50ml
- Solución de hidróxido de sodio 0.1N
- Fenolftaleína

Procedimiento:

Se procede a tomar 1 ml del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá) con ayuda de una pipeta y se colocó en el vaso de precipitación, añadimos 9 ml de agua destilada, titulamos con una solución de NaOH 0.1 N, utilizando 3 gotas de fenolftaleína como indicador. La titulación culminará cuando se observe una coloración rosada en la solución.

Cálculos

Para la valoración se emplea la siguiente fórmula:

$$A = \frac{V * N * f * 100}{V_m}$$

Dónde:

A= acidez

V= volumen ml, de NaOH gastado

N= normalidad de la solución de NaOH 0. (1g/meq)

V_m= volumen de la muestra (ml)

f: 0,064 (factor de dilución del ácido cítrico)

Referencia

- Vine, Richard (1981). Commercial Winemaking and Controls

2.8.4. Determinación de Calcio

Fundamento: Se toma una muestra del jugo y se somete a una digestión acida utilizando una mezcla de ácido nítrico perclórico 2:1 v/v a temperatura de ebullición, una vez que la se ha quemado toda la materia orgánica y se observa la salida de humo blanco de las muestras se enfría y se afora en un balón de 100 ml.

Materiales y equipos:

- Espectrofotómetro de absorción atómica Shimadzu AA-7000
- Dilutor automático
- Plancha calentadora
- Balanza analítica
- Agitador magnético
- Balones aforados de: 50-100-500- 1000 ml
- Pipetas volumétricas de: 0.1-0.5-1-2-3-4-5 ml
- Pipetas graduadas de: 5-10-25 ml
- Embudos
- Porta embudos
- Piseta de polietileno
- Tubos de ensayo
- Gradillas (tuberas)

Procedimiento

- Tomar 10 mL del jugo y adicionar 50 mL de mezcla de ácido nítrico- perclórico, colocar en una plancha de digestión y calentar hasta que se observe la salida de humo blanco.
- Enfriar la muestra y filtrar
- Recoger el filtrado sobre un balón de 100 mL y aforar con agua destilada.
- Tomar 0.5 ml de filtrado, añadir 4.0 ml de agua bidestilada, 0.5 ml de la solución de lantano al 1% y agitar (b).
- Tomar 0.5 de b, añadir 4.0 ml de agua bidestilada, 0.5 ml de la solución de lantano al 1% y agitar (c).
- Preparar la curva para Ca.

En tubos de ensayo de 20 ml, poner:

Solución estándar Ca 10: 0, 1, 2, 3, 4, y 5 ml

Agua bidestilada: 9, 8, 7, 6, 5 y 4 ml

1ml de La al 1% en cada tubo, obteniéndose las siguientes concentraciones:

Ca: 0, 1, 2, 3, 4, 5 ppm

Mg: 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 ppm

- Leer en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama primero los estándares y luego las muestras.

Cálculos

$$\%Ca = \frac{LR \times Fd}{Pm}$$

Dónde:

LR= Lectura de regresión

Fd= Factor de dilución

Pm= Peso de muestra

2.8.5. *Determinación de Sodio*

Fundamento: Las cenizas de la muestra son sometidas a una digestión ácida para luego ser diluidas a un volumen determinado. A continuación, se realiza los análisis de macro y micro-elementos por absorción atómica y en el caso de fósforo por colorimetría.

Materiales y equipos:

- Espectrofotómetro de absorción atómica Shimadzu AA-7000
- Dilutor automático
- Plancha calentadora
- Balanza analítica
- Agitador magnético
- Balones aforados de: 50-100-500- 1000 ml
- Pipetas volumétricas de: 0.1-0.5-1-2-3-4-5 ml
- Pipetas graduadas de: 5-10-25 ml
- Embudos
- Porta embudos
- Piseta de polietileno
- Tubos de ensayo
- Gradillas (tuberas)

Procedimiento

- Tomar 10 mL del jugo y adicionar 50 mL de mezcla de ácido nítrico- perclórico, colocar en una plancha de digestión y calentar hasta que se observe la salida de humo blanco.
- Enfriar la muestra y filtrar

- Recoger el filtrado sobre un balón de 100 mL y aforar con agua destilada.
- Tomar 0.5 ml de filtrado en un tubo de 20 ml, añadir 4.0 ml de agua bidestilada, 0.5 ml de la solución de litio al 1% y agitar (b).
- Tomar 0.5 de b 20 ml en un tubo de, añadir 4.0 ml de agua bidestilada, 0.5 ml de la solución de litio al 1% y agitar (c).
- Preparar la curva para Na.

En tubos de ensayo de 20 ml, poner:

Solución estándar Na y K 2 y 4 ppm: 0, 1, 2, 3, 4, y 5 ml

Agua bidestilada: 9, 8, 7, 6, 5 y 4 ml

1ml de Li al 1% en cada tubo, obteniéndose las siguientes concentraciones:

Na: 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1 ppm

- Leer en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama primero los estándares y luego las muestras.

Cálculos

$$\%Na = \frac{C \times Fd}{Pm}$$

Dónde:

C= Concentración

Fd= Factor de dilución

Pm= Peso de muestra en gramos

2.8.6. Determinación de microelementos (Fe)

Fundamento: La Ceniza de la muestra es sometida a una hidrólisis ácida (HCl/H₂O), para luego ser cuantificada en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama.

Procedimiento

- Preparar la muestra igual que para el análisis de calcio y sodio
- Una vez aforados los balones a 100 se lee directamente en el en el Espectrofotómetro de absorción atómica de llama.

- Si las concentraciones están sobre el punto más alto de la curva se hacen diluciones tomando 0.5ml de muestra más 4.5ml de agua purificada, estas se harán hasta que la lectura esté dentro del rango obtenido en la curva (menor y mayor concentración).
- Preparar una mezcla de soluciones estándar que contenga 10ppm de Fe. De esta mezcla se toma 1, 2, 3, 4, 5ml y se lleva a 10ml con agua purificada, para obtener las concentraciones abajo descritas.
- Hacer curvas de calibración para cada elemento con las siguientes concentraciones:

Fe= 0 1 2 3 4 5 ppm

Cálculos:

Interpolar la absorbancia en la curva para obtener la concentración.

$$ppm = \frac{LR \times Fd}{Pm}$$

Dónde:

LR = Lectura de Regresión

Fd = Factor de dilución

Pm= Peso de muestra

2.8.7. Determinación de humedad

Método de desecación en estufa de aire caliente

Fundamento: Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de $103 \pm 3^\circ$ C hasta peso constante, el secado tiene una duración de 2-3 horas.

Procedimiento

- Pesar 1-10 gramos de muestra (previamente realizado su muestreo) en un vidrio reloj, papel filtro o papel aluminio o chocolatín; o en la cápsula de porcelana previamente tarada evaporar a baño maría, repartir uniformemente en su base, ya que se trata de una muestra líquida.
- Colocar en la estufa a $103 \pm 3^\circ$ C por un lapso de 2-3 horas, hasta peso constante.
- Enfriar en desecador hasta temperatura ambiente y pesar.
- La determinación debe realizarse por duplicado.

Cálculos

$$SS(\%) = [(m_2 - m)/(m_1 - m)] \times 100$$

Donde:

SS (%) = sustancia seca en porcentaje en masa

m = masa de la cápsula en gramos

m1= masa de la cápsula de la muestra en gramos

m2= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en gramos

$$Humedad (\%) = 100 - \%SS$$

2.8.8. *Determinación de cenizas*

Fundamento: Se lleva a cabo por medio de incineración seca y consiste en quemar la sustancia orgánica de la muestra problema en la mufla a una temperatura de $550^\circ \text{C} \pm 25^\circ \text{C}$, con esta la sustancia orgánica se combustiona y se forma el CO_2 , agua y la sustancia inorgánica (sales minerales) se queda en forma de residuos, la incineración se lleva a cabo hasta obtener una ceniza color gris o gris claro.

Procedimiento

- Colocar la cápsula con la muestra seca resultado de la determinación del contenido de humedad en un reverbero y en la sorbona, para calcinar hasta ausencia de humos.
- Transferir la cápsula a la mufla e incinerar a $500\text{-}550^\circ\text{C}$, hasta obtener cenizas libres de residuos carbonoso (esto se obtiene al cabo de 2 a 3 horas).
- Secar la cápsula y colocar en el desecador, enfriar y pesar.
- La determinación debe hacerse por duplicado.

Cálculos

$$C\% = \frac{m_2 - m}{m_1 - m} \times 100$$

Donde:

%C= porcentaje de cenizas

m= masa de la cápsula vacía en gramos

m1= masa de la cápsula con la mezcla antes de la incineración en gramos

m2= masa de la cápsula con las cenizas después de la incineración en gramos.

2.8.9. *Determinación de proteína*

Fundamento: El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman el sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición. El residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y a la vez se destila y se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido sulfúrico estandarizado.

Preparación de reactivos

Ácido sulfúrico: Grado reactivo concentrado del 95-98%

Hidróxido de sodio: Solución al 40% peso/peso. Pesar 40g. de hidróxido de sodio en un balón. Introducir el balón en un baño frío, añadir agua destilado lentamente con agitación continua. Disolver completamente y completar el aforo.

Indicador Rojo de metilo: Disolver 100 mg de rojo de metilo en 100 ml de metanol

Verde bromocresol: Disolver 100 mg verde bromocresol en 100 ml de metanol

Ácido bórico: Solución al 4%. Disolver 400g de ácido bórico en 5 o 6 litros de agua destilada caliente. Mezcla y adicionar más agua destilada caliente hasta un volumen de 9 litros. Enfriar a temperatura ambiente y añadir 100 ml de la solución de verde bromocresol y 70 ml de la solución de rojo de metilo. Aforar a un volumen de 10 litros.

Ácido bórico: Solución al 1%. Disolver 100 g. de ácido bórico en 5 o 6 litros de agua destilada caliente. Mezcla y adicionar más agua destilada caliente hasta un volumen de 9 litros. Enfriar a temperatura ambiente y añadir 100 ml de la solución de verde bromocresol y 70 ml de la solución de rojo de metilo. Aforar a un volumen de 10 litros.

Ácido clorhídrico: Solución 0.1000 N certificada para estándar.

Procedimiento:

- Tomar 10 mL de muestra en tubos de digestión, tener siempre en cuenta el número de la muestra a colocar en cada tubo

- Depositar en el tubo dos pastillas de digestión KJELTABS Cu/3.5, añadir 15 ml de ácido sulfúrico.
- Colocar los tubos en el digestor con los calentadores a temperatura de 400°C por una hora.
- Una vez que se enfría, adecuar el equipo FOSS Kjeltac 8400 para análisis de proteína.
- Esperar 10 minutos por cada tubo y observar el resultado en la pantalla del equipo.

2.8.10. *Determinación de azúcares totales*

Fundamento: Se determina según el método de antrona. Se realiza una hidrólisis de los polisacáridos en medio ácido en caliente. La antrona reacciona con las hexosas y las aldopentosas para dar un complejo de color azul verdoso, presentando un máximo de absorbancia a 625nm. La presencia de proteínas que contengan triptófano da color rojo a la muestra y puede interferir con la reacción. Este método es muy sensible, que permite dosificar concentraciones en azúcares totales de 0 a 50 mg/L. Teniendo en cuenta la gran sensibilidad del método es necesario efectuar diluciones en la muestra a analizar. Se realiza siguiendo el método de Dubois, M. Hamilton J.K. (1956).

Procedimiento

- Centrifugar el jugo por 5 minutos a 4000 rpm
- Tomar 1.25 ml de muestra, previamente diluida y colocar en un baño de hielo.
- Acondicionar 2.5ml de reactivo de antrona, agitar los tubos y colocar en un baño de agua a ebullición durante 10 min.
- Leer la absorbancia a 625nm.
- Cuantificar utilizando una curva de glucosa en concentraciones de 0 a 50 ppm

Cálculos

$$\%Azúcares\ Totales = \frac{LR \left(\frac{\mu g}{ml} \right) \times V(ml) \times FD \times 10^{-6} (g/\mu)}{Pm(g)} \times 100$$

Dónde:

LR= Lectura de regresión

Vt= Volumen final

FD= Factor de dilución

Pm= Peso de la muestra

2.8.11. Análisis microbiológico

Recuento total de bacterias (mosófilas), mohos – levaduras y coliformes totales

Fundamento: Durante el periodo de conservación del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá) se realizaron pruebas microbiológicas de recuento total de bacteria, mohos – levaduras, y coliformes las mismas que permitieron determinar la población microbiana del alimento en estudio dentro de los límites microbiológicos permitidos.

Materiales y equipos:

- Placas Petrifilm, (3M) para recuento total de bacterias
- Agua destilada
- Cámara de flujo laminar
- Pipetas, pera de succión
- Tubos de ensayo
- Incubadora
- Cuenta colonias
- Autoclave

La técnica de petrifilm se detalla a continuación:

- Pipetear 1ml de la muestra y colocarla en el petrifilm
- Sujetar el aplicador por la varilla de soporte y colocar el aplicador sobre la placa de petrifilm.
- Ejercer una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No girar ni deslizar el aplicador.
- Levantar el aplicador. Esperar un minuto a que solidifique el gel.
- Incubar las placas petrifilm cara arriba en pilas de hasta 20 placas a temperatura de $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante dos días
- Leer las placas petrifilm en un contador de colonias estándar tipo Quebec o una fuente de luz.

La interpretación del conteo microbiológico se estima:

$$ufc/ml = \frac{\sum ufc \frac{1}{F}}{ml \text{ muestra}}$$

Donde:

Ufc/ml: número estimado de bacterias contenidas en la muestra estimada.

\sum ufc: sumatoria de todos los conteos realizados en las placas petrifilm de la misma dilución.

(1/F): inverso del factor de dilución

ml muestra: ml que se utilizaron para la siembra

2.8.12. *Análisis sensorial*

El método que se utilizó para medir el nivel de agrado de los tratamientos fue una escala hedónica, donde el grado de satisfacción es importante. En la escala hedónica se asignó el número 5 como “Gusta mucho” y 1 como “Me disgusta mucho”. Con la colaboración de treinta panelistas, se llevó a cabo la degustación de los tres tratamientos de jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá. Es decir, valoraron los atributos de: color, olor y sabor.

Materiales y equipos:

- Copas de plástico
- Vasos
- Bandejas
- Agua
- Galletas de sal
- Fichas para la evaluación
- Cabina de cata

Procedimiento

Se aplicó la escala hedónica verbal con la finalidad de distribuir las muestras a distintos catadores, de forma que se tuvo 3 muestras de jugo de jícama con diferentes frutas tales como la piña, el babaco y el maracuyá, en total 90 muestras de jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá, las cuales fueron distribuidas en un número de 3 a cada catador, el número de catadores utilizados fue de 30 personas y se obtuvo 5 respuestas.

Los catadores no entrenados fueron estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, a los mismos que se les hizo evaluar, color, olor y sabor utilizando la hoja de catación.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Composición proximal del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá)

Los resultados obtenidos de los análisis físicos – químicos y proximales del jugo de jícama elaborado con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá), se reportan en la tabla 15-3, los mismos que se analizan a continuación.

Tabla 15-3. Composiciones proximales del jugo de jícama con diferentes frutas

VARIABLES	JUGO DE JICAMA			EE	PROB
	PIÑA	BABACO	MARACUYA		
Sólidos S, (°Brix)	10,88 b	9,32 c	11,50 a	0,1108	0,000
Ph	4,62 a	4,70 a	3,82 b	0,0440	0,000
Acidez T.	4,86 b	4,74 b	13,19 a	0,2453	0,000
Humedad, (%)	89,35 b	90,26 a	89,23 b	0,0858	0,000
Cenizas, (%)	0,51 b	0,59 b	0,78 a	0,0417	0,002
Calcio, (ppm)	66,00 a	57,60 b	46,20 c	0,6325	0,000
Sodio, (ppm)	3,00 a	3,00 a	3,00 a	-----	-----
Hierro, (ppm)	3,00 a	3,40 a	3,40 a	0,2000	0,300
Proteína, (%)	0,36 c	0,46 b	0,54 a	0,0094	0,000
Azúcares t, (%)	36,45 a	27,40 b	38,62 a	0,6684	0,000

Prob. > 0,05, no existen diferencias significativas.

Prob. < 0,01, existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey.

3.1.1. Sólidos Solubles, °Brix

Los resultados de los sólidos solubles (°Brix) de la bebida de jícama con diferentes frutas que fueron obtenidos luego de haber elaborado se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), se observa que el tratamiento con la piña y babaco presentaron el menor contenido de sólidos solubles (10,88 y 9,32 °Brix) respectivamente (gráfico 4-3), mientras que el tratamiento

de maracuyá indica el mayor contenido (11,50 °Brix), quizá se deba a que el maracuyá tiene de 12 a 14 °Brix tal como señala Castillo y Rojas, (2005). Debido a que la fruta se degrada en azúcares solubles, principalmente glucosa, sacarosa, fructosa, siendo un elemento básico del adecuado e idóneo sabor.

(Yucailla, 2016, p. 26), señala que la jícama posee 12,2 ° Brix lo que significa que es superior a la bebida que se presenta en este estudio, sin embargo, en este trabajo se utilizó una mezcla con otros ingredientes lo que hizo que se redujera la concentración de solidos solubles.

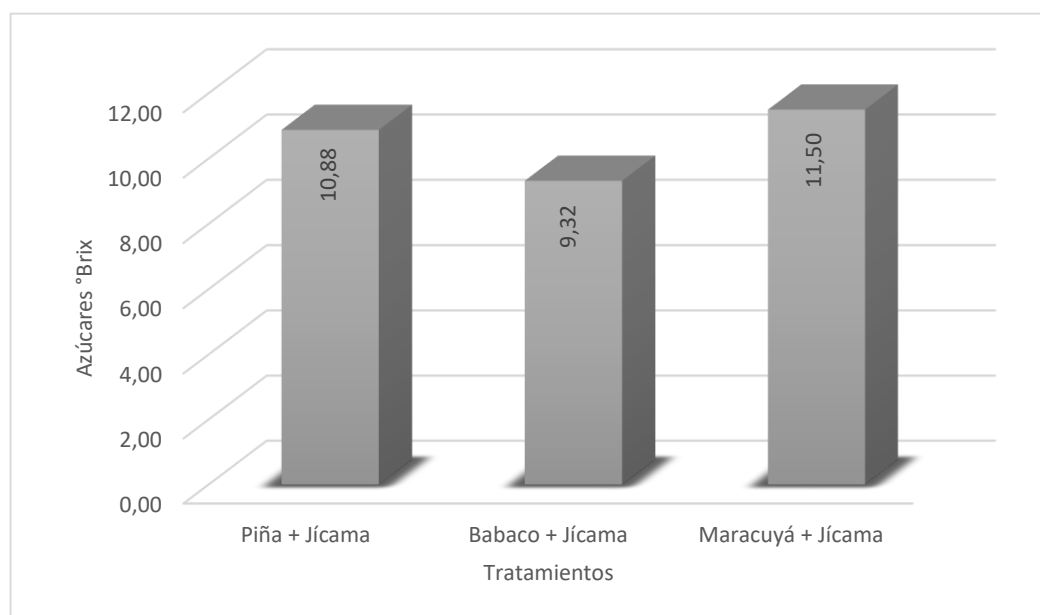


Gráfico 1-3. Solidos Solubles (°Brix) de la bebida de jícama más frutas

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.1.2. pH

Las bebidas nutritivas obtenidas presentaron diferencias altamente significativas en el análisis del pH por efecto de las diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá) empleadas, por lo que se encontraron entre 4,62 y 4,70 en la bebida elaborada de jícama con piña y babaco respectivamente, siendo un pH ácido, pero no está dentro del rango según la norma NTE INEN 389 de Conservas vegetales, Determinación de la concentración del ION hidrógeno (ph) ya que indica que una bebida debe tener un pH menor a 4,5, sin embargo al utilizar Maracuyá presento un pH 3,82 estando dentro del rango permitido, de tal forma señala Castillo y Rojas que el maracuyá es más apreciado por la industria gracias a su concentración de acidez.

Según (Yucailla, 2016, p. 27), manifiesta que la bebida de jícama posee un pH 7,30 que corresponde a neutro, valor superior a los registrados en el actual estudio, por esta razón se utilizó distintas frutas para disminuir el pH y así cumplir con lo dispuesto en la norma INEN.

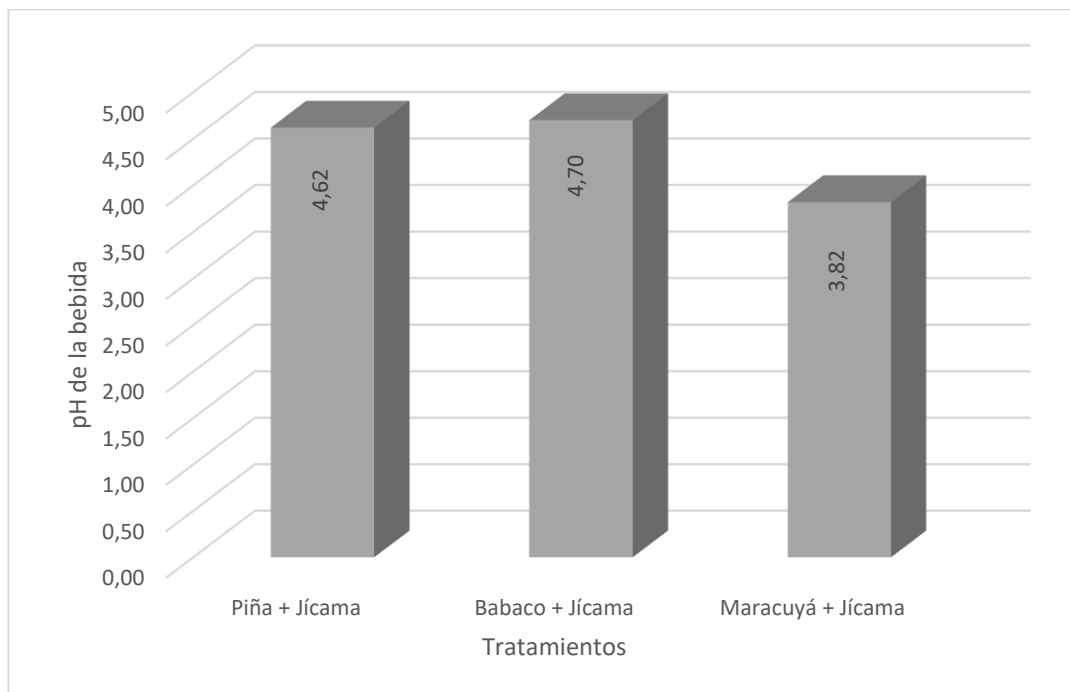


Gráfico 2-3. pH de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.1.3. Acidez Total

La acidez titulable no es una medida de acidez total definida como la suma de ácidos presentes libres y combinados con cationes, sino una medida de cambios de concentración de ácidos orgánicos del fruto (Ulrich, 1970. p. 36).

Por tanto, la acidez total presenta diferencias altamente significativas al ($P < 0.01$) por efecto del uso de diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá), registrándose 13,19% de acidez total en la bebida de jícama con maracuyá, pero disminuyó notablemente a 4,86 y 4,74 % al mezclar con piña y babaco respectivamente (gráfico 6-3). En otras palabras, el maracuyá es más ácido que la piña y el babaco, particularidad que hace que la bebida contenga mucha más acidez.

En el trabajo de (Yucailla, 2016, p. 26), muestra que la bebida de jícama posee una acidez de 0,16 % que prácticamente es baja siendo inferior a los registrados en este presente estudio, debiéndose

principalmente a que usaron productos ácidos, los cuales poseer una propiedad antibacteriana que hacen que el producto sea resistente a la presencia de microorganismos.

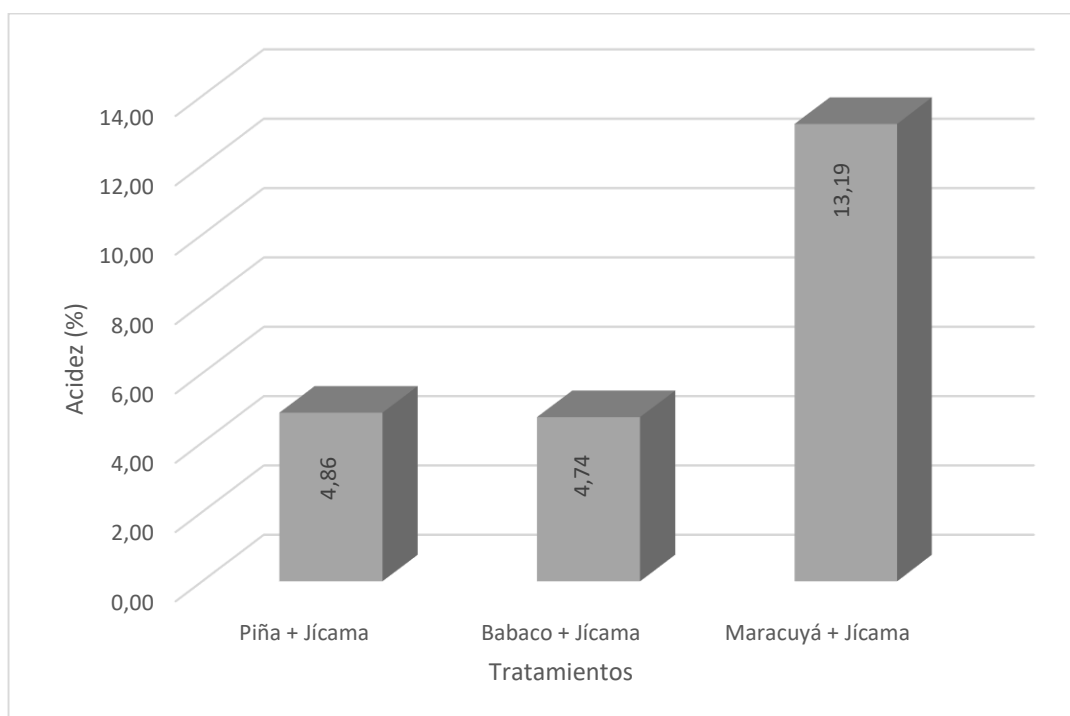


Gráfico 3-3. Acidez Total de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.1.4. *Humedad, (%)*

Se expresa la humedad de la bebida elaborada a base de jícama con frutas presentaron diferencias altamente significativas a ($P < 0,01$), por efecto de las distintas frutas utilizadas (piña, babaco y maracuyá), por esta razón, se encontró que al utilizar jícama más babaco obtenemos 90,26 %, valor que difiere del contenido de humedad 89,35 y 89,23 % respectivamente de la bebida de jícama más piña y maracuyá, como muestra el gráfico 7-3, esto seguramente se compense a que el babaco concentra mayor cantidad de agua en su estructura que la piña y el maracuyá.

Según (Yucailla, 2016, p. 28), La jícama posee 88,89 % de humedad característica que favorece a la elaboración de la bebida debido a que genera gran rendimiento en la obtención del zumo de la jícama, razón por la que se puede ingerir de manera directa como lo hacían en la antigüedad nuestros antepasados que usaban como fuente de hidratación y alimentación en sus largos viajes.

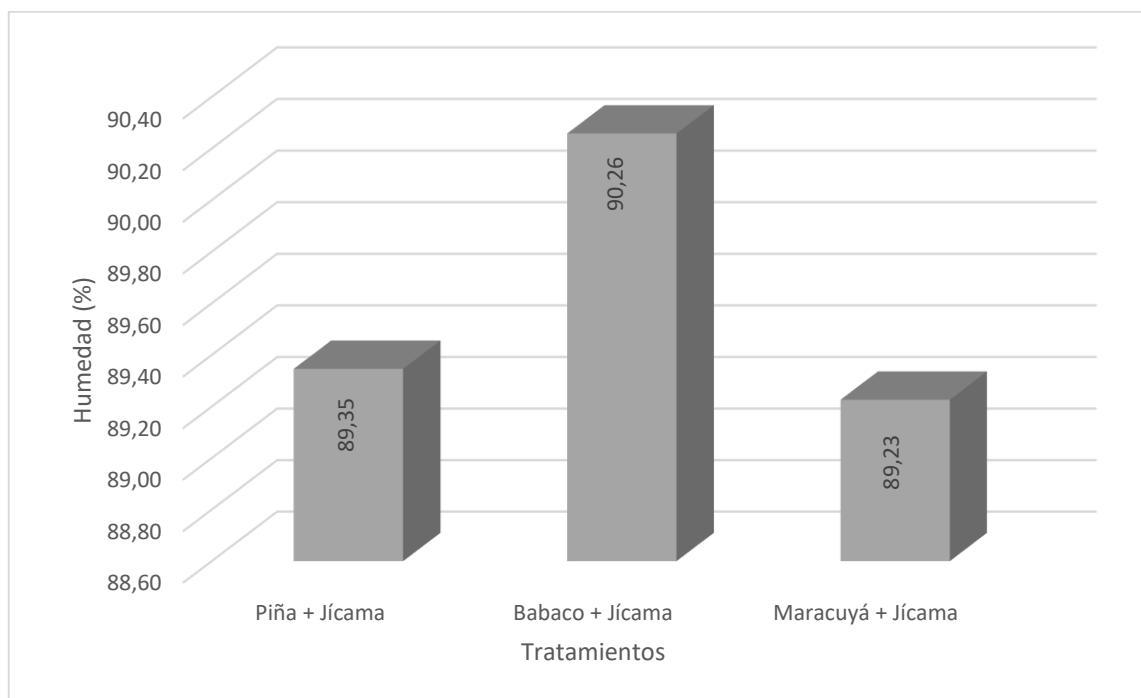


Gráfico 4-3. Humedad (%) de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.1.5. Cenizas, (%)

Al analizar el porcentaje de cenizas de las bebidas obtenidas, las respuestas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de las diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá) utilizadas, observándose la mejor respuesta al mezclar jícama con maracuyá registrando 0,78 % de cenizas en base seca, siendo diferente a la utilización de piña y babaco puesto que registró 0,51 y 0,59 % de cenizas, lo que significa que el maracuyá posee más minerales que la piña y babaco, razón por la que resulta importante en el equilibrio de la dieta de los consumidores.

(Yucailla, 2016, p. 29), reporta que la bebida hipocalórica registro 3,98% de cenizas, determinándose que contribuye al valor nutritivo de la bebida puesto que los minerales que posee como el calcio y el hierro son necesarios para nuestro organismo, ya que nos ayudan en la construcción y mantenimiento de huesos y dientes, este valor es superior al registrado en el presente estudio, esto quizá se deba a que el porcentaje de cenizas que posee la bebida es en base humada y no en base seca como en este estudio.

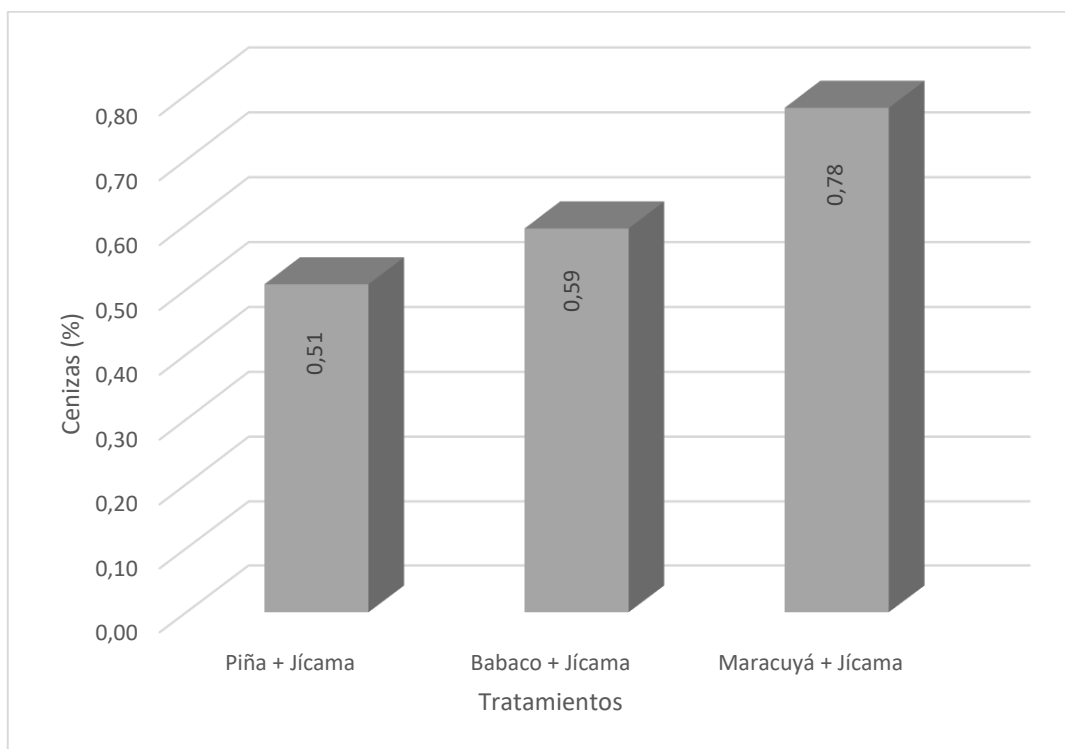


Gráfico 5-3. Cenizas (%) de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.1.6. Calcio, (ppm)

Las respuestas del contenido de calcio de la bebida de jícama obtenidas presentaron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de las diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá) utilizadas, pues se encontró que al utilizar jícama con piña fue de 66,00 ppm de calcio, valor que difiere de las bebidas de jícama con babaco y maracuyá que son de 57,60 y 46,20 ppm de calcio respectivamente como se muestra en el gráfico 8, esto se debe a que la concentración de este elemento es más alto en la piña porque este cultivo es exigente en el calcio o a suelos alcalinos, lo que no ocurre con el cultivo de maracuyá y babaco tal como señala Falconí. 2001; Brito (2006).

(Montalvo, 2016. p. 56), reporta que la jícama posee de 5 a 13 mg de calcio lo que permite mencionar que el producto que se elabora por estar disuelto posee en menor cantidad este macro elemento fundamental en la dieta alimentaria.

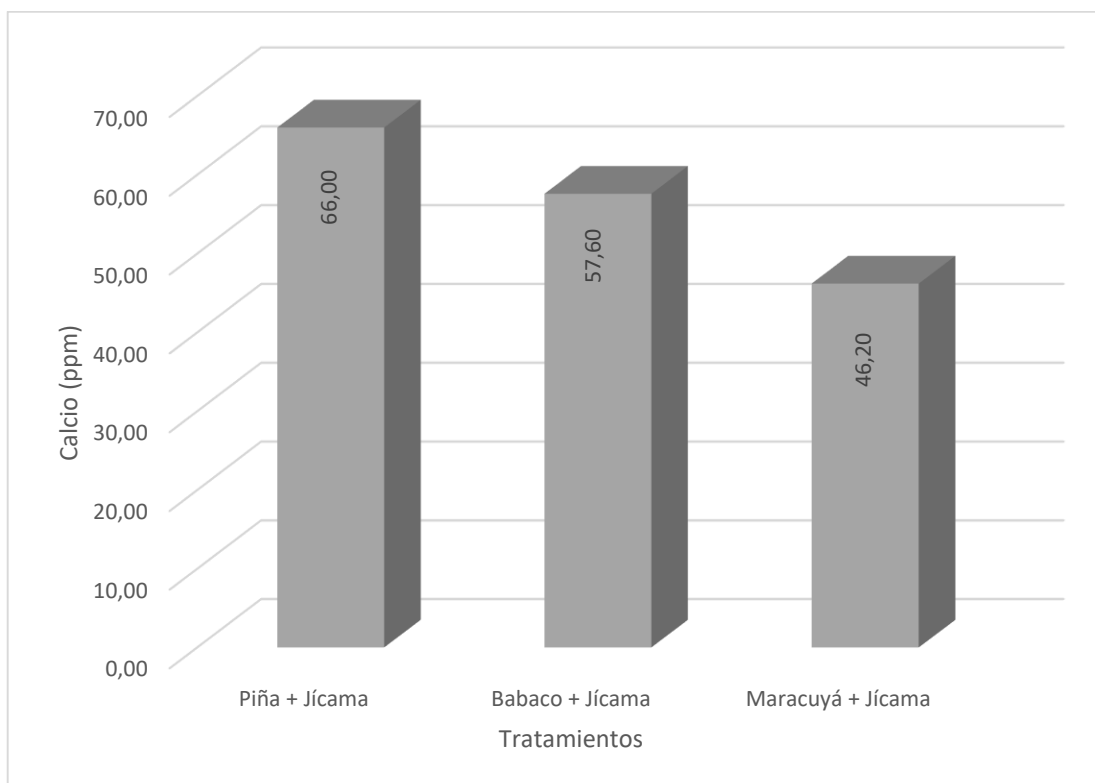


Gráfico 6-3. Calcio de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.1.7. Sodio, (ppm)

Los resultados obtenidos en la bebida de jícama no registraron diferencias significativas ($P > 0,05$), porque no hubo efecto al utilizar las diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá) en la elaboración de la bebida de jícama, ya que registraron un contenido de 3 ppm de sodio, lo que significa que el contenido es bajo.

3.1.8. Hierro, (ppm)

El contenido de hierro de la bebida de jícama más la aplicación de piña, babaco y maracuyá fue de 3,00, 3,40 y 3,40 ppm respectivamente, valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), aunque se puede señalar que la utilización de babaco y maracuyá disponen de mayor cantidad de hierro, elemento fundamental en la sangre, razón por lo que las dietas alimenticias deben poseer en cantidades adecuadas para evitar problemas de anemia principalmente en los consumidores.

3.1.9. Proteína, (%)

La proteína determinada en la bebida nutritiva de jícama registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), por efecto de las diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá) utilizadas, estableciéndose que al utilizar maracuyá en la bebida de jícama registro 0,54 % de proteína y disminuyó al utilizar piña y babaco, con los cuales se obtuvieron 0,36 y 0,46 % de proteína, demostrándose de esta manera que estos frutos son escasos en compuestos nitrogenados por lo que estas bebidas son complementarias en la alimentación de los seres vivos.

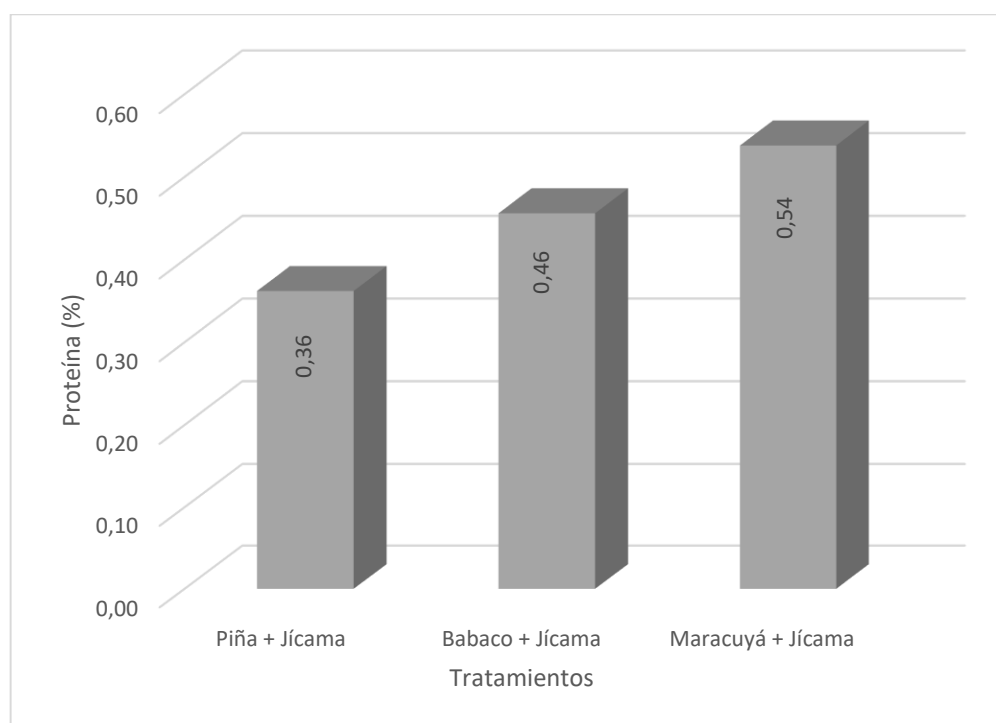


Gráfico 7-3. Proteína (%) de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

De acuerdo a (Yucailla, 2016, p. 29), el zumo de jícama posee 3,73% de proteína, siendo prácticamente alto al comparar con el presente estudio, esto puede verse afectado a que en el presente trabajo se utilizó otros ingredientes adicionales tales como piña, babaco y maracuyá que son pobres en compuestos nitrogenados y ricos en vitamina C razón por la que son ácidos.

3.1.10. Azúcares totales, (%)

Las bebidas nutritivas de jícama presentaron diferencias altamente significativas en el análisis de

azúcares totales por efecto de las diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá) utilizadas, se encontraron resultados de la bebida de jícama con maracuyá y piña de 38,62 y 36,45 % de azúcares totales, y disminuye al utilizar con babaco a un 27,40 % de azúcares totales.

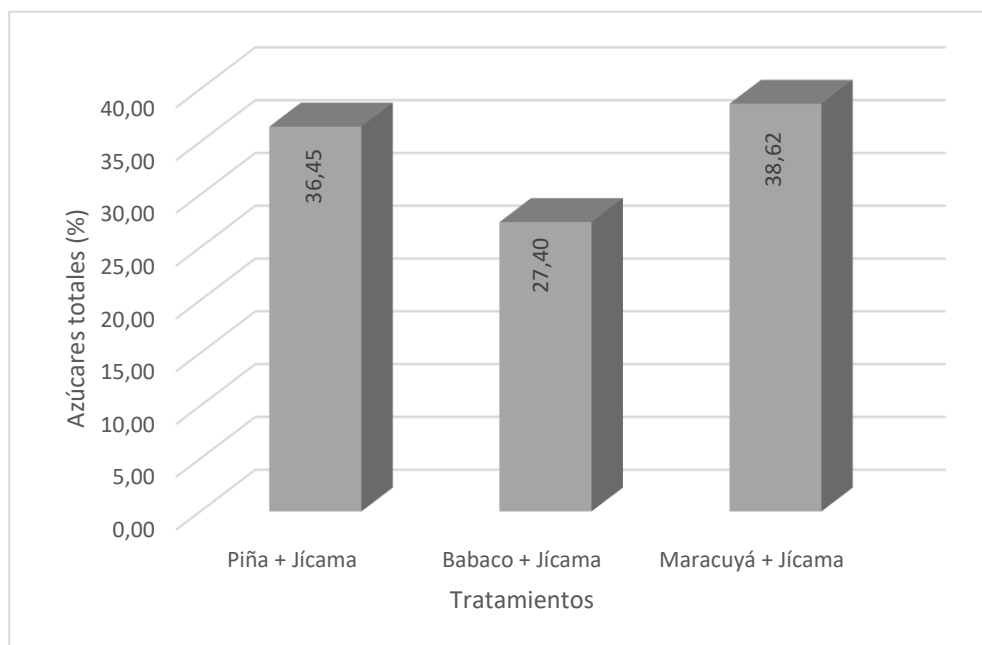


Gráfico 8-3. Azúcares totales de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

Para (Yucailla, 2016, p. 30), el zumo de jícama posee 19 % de azúcares totales. Valor inferior al registrado en el presente estudio, esto probablemente puede deberse al tiempo de exposición al sol de la jícama, puesto que mientras más es el tiempo de exposición al sol, este producto, la cantidad de azúcares es más alto, esto se ha visto evidenciado de forma empírica la misma que requiere de un estudio exhaustivo, debido a que los almidones al someter a un medio especial como el calor, estos se transforman en carbohidratos simples, más conocidos como azúcares.

3.2. Características microbiológicas del jugo de jícama (piña, babaco y maracuyá)

Los resultados obtenidos de los análisis microbiológicos del jugo de jícama elaborado con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá), se reportan en el Cuadro 16-3, los mismos que se analizan a continuación.

Tabla 16-3. Características microbiológicas del jugo de jícama con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá)

PARAMETRO	JUGO DE JICAMA			E.E.	PROB
	PIÑA	BABACO	MARACUYA		
Bacterias, (1)	1,74 a	1,70 a	1,80 a	0,14	0,937
Coliformes, (1)	1,95 a	1,78 a	1,78 a	0,17	0,561
Mohos y levaduras, (1)	1,72 a	1,68 a	2,58 a	0,24	0,093

(1): Valores ajustados por medio de Log + 1,5.

Valores reportados en base a las medianas de los tratamientos.

Prob. > 0,05, no existen diferencias significativas.

Prob. < 0,01, existen diferencias significativas

3.2.1. *Bacterias Aerobias, (UFC/ml)*

En la bebida de jícama más la aplicación de piña, babaco y maracuyá permitió registrar 1,74, 1,70 y 1,80 UFC/ml de bacterias aerobias, valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), de la misma manera se manifiesta que este tipo de microorganismos están dentro de los límites aceptables sugerido por la Legislación Ecuatoriana NTE INEN 1529-5 quien reporta que se tolera hasta < 10 UFC/ml, aunque lo ideal es que no exista microorganismos.

3.2.2. *Coliformes Totales, (UFC/ml)*

La presencia de Coliformes totales en la bebida de jícama más piña, babaco y maracuyá fue de 1,95, 1,78 y 1,78 NMP/ml valores entre los cuales no difieren significativamente ($P > 0,05$), de la misma manera se señala que este tipo de microorganismo no debe estar presente en los alimentos, sin embargo, según la legislación ecuatoriana hace referencia un mínimo tolerable de 3 NMP/ml según NTE INEN 1529-6 (2013) este tipo de microorganismos en los alimentos sin que estos puedan causar daño.

3.2.3. *Mohos y Levaduras, (UPC/ml)*

En la bebida de jícama más piña, babaco y maracuyá se determinó la presencia de mohos y levaduras de 1,72, 1,68 y 2,58 UPC/ml, los cuales estadísticamente no difieren significativamente, y por tal razón están dentro de los parámetros establecidos por la legislación ecuatoriana puesto que según NTE INEN 1529-10 el mínimo tolerable es < 10 UPC/ml, sin embargo, este tipo de microorganismos no debe estar presente en la alimentación de los seres vivos.

3.3. Características sensoriales del jugo de jícama con (piña, babaco y maracuyá)

En el Cuadro 17-3, se reportan los resultados del análisis sensorial del jugo de jícama elaborado con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá), los mismos que se analizan a continuación.

Tabla 17-3. Características sensoriales del jugo de jícama con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá)

PARAMETRO	JUGO DE JICAMA			PROB
	PIÑA	BABACO	MARACUYA	
Olor	6,60	4,87	7,50	0,006
Color	6,99	4,27	7,20	0,008
Sabor	6,10	4,50	6,23	0,054

Valores reportados en base a las medianas de los tratamientos.

Prob. > 0,05, no existen diferencias significativas.

Prob. < 0,01, existen diferencias significativas, de acuerdo a la prueba de Kruskal-Wallis

3.3.1. Olor, (puntos)

Al realizar la evaluación de la característica sensorial del olor de la bebida nutritiva de jícama más frutas mediante la prueba de Kruskal-Wallis, se estableció que por efecto de las frutas (piña, babaco y maracuyá) utilizadas, presenta diferencias altamente significativas ($P < 0,01$), valores que registraron la piña y el maracuyá son de 6,60 y 7,50 / 9,00 puntos, los mismos que difieren significativamente de la bebida a base de babaco con la cual se obtuvo un valor de 4,87/9,00 puntos lo que significa que no fue muy apetecible a la percepción de los catadores, por tanto con la maracuyá alcanzó la mejor aceptación, esto posiblemente compensa a la concentración de aroma que hace que el producto sea agradable.

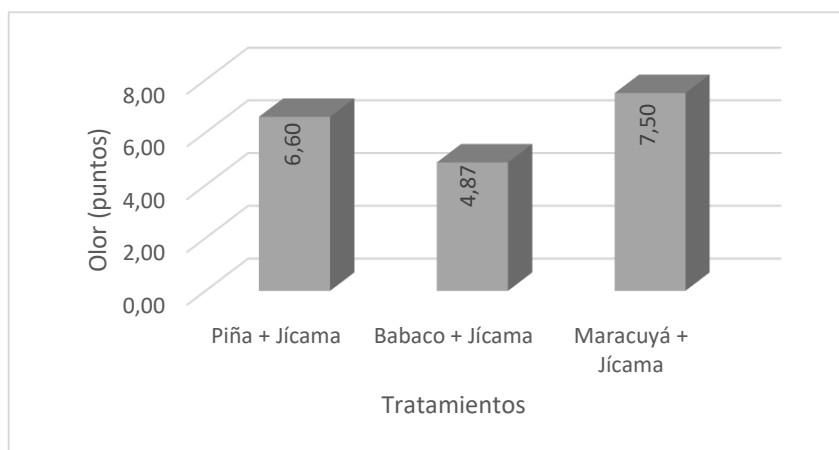


Gráfico 9-3. Olor (puntos) de la bebida de jícama más frutas.

3.3.2. Color, (puntos)

La evaluación sensorial del color de la bebida nutritiva de jícama fueron diferentes estadísticamente al ($P < 0,01$) por el efecto del empleo de diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá), se registró valores de 7,00 y 7,20 / 9,00 puntos (gráfico 13-3) de la bebida de jícama con piña y maracuyá respectivamente, según el grupo de catadores y del tratamiento a base de babaco alcanzó 4,27 / 9,00, el mismo que no fue agradable a la percepción de los catadores. Esto tal vez se deba a que el babaco no tiene un color fuerte y al mezclar con la jícama no nos da un color atractivo. Siendo así el jugo de jícama con maracuyá el más agradable.

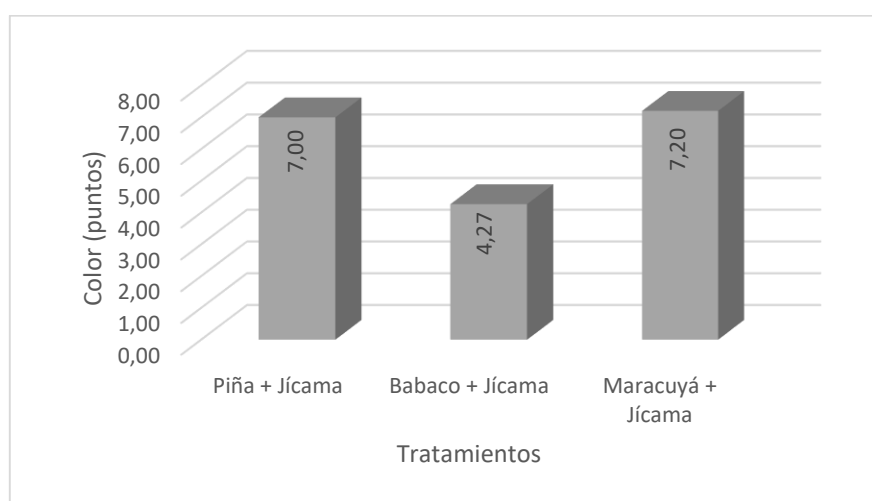


Gráfico 10-3. Color (puntos) de la bebida de jícama más frutas

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.3.3. Sabor, (puntos)

Al analizar la evaluación sensorial del sabor de la bebida de jícama mediante la prueba de Kruskal-Wallis, se estableció que por efecto de las diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá) utilizadas, no difieren significativamente ($P < 0,05$), aunque estas numéricamente si difieren 6,10 y 4,50 / 9,00 puntos (grafico 14-3), correspondiéndoles calificaciones de me gusta ligeramente y ni me gusta, ni me disgusta cuando se utilizaron piña y babaco, y me gusta bastante con el empleo del maracuyá, debiendo señalarse que el maracuyá es un buen producto que mejora el sabor y hace que sea más apetitoso a los consumidores siendo importante utilizar en esta y otras bebidas.

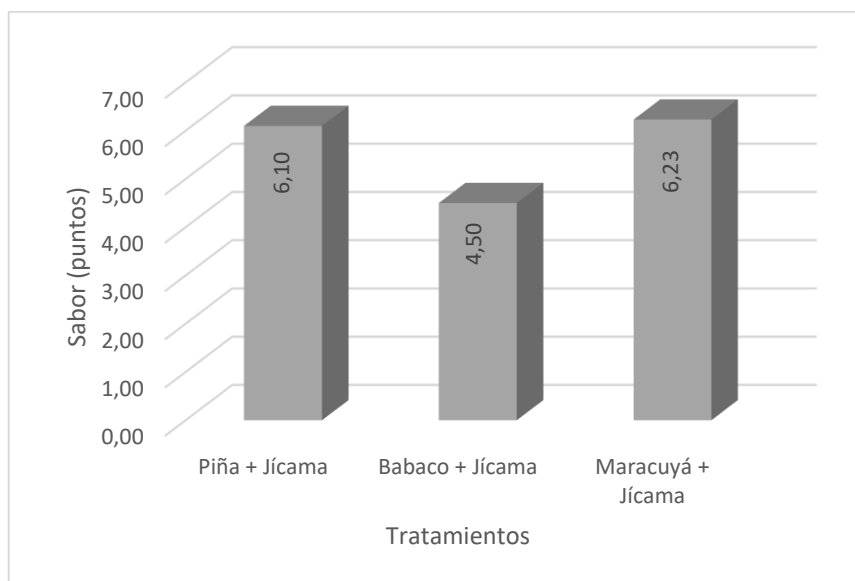


Gráfico 11-3. Sabor (puntos) de la bebida de jícama más frutas.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

3.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

En la tabla 18-3, se reportan los resultados del análisis económico de la elaboración de la bebida nutritiva de Jícama con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá), determinándose que los costos de producción para la elaboración son distintos, ya que son diferentes frutas utilizadas por ende diferentes precios depende de su temporada, por tal razón la bebida de jícama con piña y maracuyá tiene un costo de \$ 3,75 por cada 1 lt, disminuye un poco al utilizar el babaco a \$ 3,62 por 1 lt producido.

En cuanto al indicador beneficio/costo, se determinó que la mayor rentabilidad se alcanzó con el empleo del piña y maracuyá, registrándose un beneficio/costo de \$1,25 para los dos, seguido del tratamiento con babaco con el que se a \$1,24, por lo que se puede considerar que la elaboración de la bebida de jícama con maracuyá se obtiene una buena rentabilidad y además es la más aceptada por los catadores.

Tabla 18-3. Evaluación económica (dólares) de la producción de jugo de jícama con frutas (piña, babaco y maracuyá).

Descripción	Tratamientos			
	Costo/kg DÓLARES	Piña	Babaco	Maracuyá
Jícama, kg	\$1,00	1,50	1,50	1,50
Piña, kg	\$1,00	0,50		
Babaco, kg	\$1,00		0,40	
Maracuyá, kg	\$ 1,00			0,50
Agua, lt	\$ 0,75	0,15	0,15	0,20
Ácido cítrico, dólares		0,15	0,15	0,10
Carboximetilcelulosa, dólares		0,10	0,10	0,10
Frascos, dólares		0,50	0,50	0,50
Mano de obra	0,10	0,10	0,10	0,10
TOTAL, EGRESOS		3,00	2,90	3,00
Costo jugo producido, dólares/ml		3,00	2,90	3,00
Precio de venta, dólares/ lt		3,75	3,62	3,75
TOTAL, INGRESOS				
Beneficio/costo		1,25	1,24	1,25

Costos a julio de 2017.

Realizado por: (Velasco, Jenny. 2017)

CONCLUSIONES

Las conclusiones que se pueden señalar en base al análisis de las características de la bebida nutritiva de jícama con la aplicación de diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá, son las siguientes:

- Determinándose los resultados que las propiedades nutricionales del jugo de jícama con maracuyá presentaron mejores características en (11,50 °Brix), pH (3,82) acidez total (13,19%), calcio (46,20 ppm), hierro (3,40 ppm), proteína (0,54 %), cenizas (0,78 %) y azúcares totales (38,62 %).
- Los jugos elaborados presentaron bajas cargas microbiológicas de bacterias mesófilas, coliformes, mohos y levaduras, que no superan los límites permitidos por las normas INEN NTE 2337 de Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales.
- Con relación al análisis económico se obtuvo que la bebida de jícama con maracuyá fue la mejor dando un beneficio/costo de (\$ 1,25), siendo el valor de \$ 3,75 por un litro de bebida nutritiva.

RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se desprenden del presente trabajo son las siguientes.

- Se recomienda utilizar el maracuyá ya que permitió mejores resultados nutricionales, mayor aceptabilidad en los catadores y una buena rentabilidad económica
- Se pide difundir la bebida de *Smallanthus sonchifolius* (jícama) por su aporte nutritivo y por las ventajas que presenta se recomienda a las personas diabéticas.
- Debe realizarse más trabajos de investigación utilizando esta materia prima con la finalidad de aumentar su consumo a nivel local y nacional.
- Se aconseja hacer un control de sólidos solubles, pH y acidez en la materia prima con la finalidad de determinar el estado de madurez y evitar desbalances en el rendimiento del producto final y mantener la uniformidad del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, E. (2011). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. Obtenido de Guía Técnica del Cultivo de la Piña: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA%20TECNICA%20PIN%CC%83A%222011.pdf> . p. 25
- Arrobo, J. (2013). La fruta de jícama una alternativa de nutrición y salud. Obtenido de <file:///D:/ANTEPROYECTO%20JICAMA/48-191-1-PB%20jicama.pdf>. p. 25
- Barrera, V., Tapia C. y Monteros, A., 2003, “Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador”, INIAP, Centro Internacional de la papa (CIP), Quito, Ecuador- Lima, Perú, pp. 3-8, 58
- Brito, D. 2006, "BABACO." from <http://www.sica.gov>. pp. 11-15
- Betancur B., J. C. & N. García. (2006). Las bromelias (Familia Bromeliaceae). Libro Rojo Pl. Colombia 3: 3: 51–383.
- Camargo, G. (2010). Generalidades del maracuyá. Obtenida de: <http://lamaracuya.blogspot.com/2010/11/> p. 11
- Canagua, M. (2003). Asociación de Agrónomos Indígenas de Cañar (AAIC). Obtenido de El cultivo de babaco en invernadero (Carica pentágona): Obtenido de: http://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1194&context=abya_yala
- Cantillo, B. (2014). A comer frutas y vegetales. Obtenido de Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición: Obtenido de: http://www.fundacionbengoa.org/informacion_nutricion/comer_frutas_vegetales.asp

Cadena, E. 2002, "Estudio de prefactibilidad del babaco.". p. 10

Castillo, M y Rojas, P. (2005). Determinación de las Propiedades en Zumo y Néctar Empleados en un Programa en Visual Basic. Chimbote – Perú. Pp.16,18

Diaz, P. (2015). Frutas tropicales: elaboración de pulpas, jugos y deshidratados. Obtenido de cuaderno tecnológico n°12: <https://inti.gob.ar/ue/pdf/publicaciones/cuadernillo12.pdf>. pp. 15

Fabara J. et AL. (1985). Manual del Cultivo del Babaco. Primera edición. Quito. Grupo Esquina Editores. 101 pp.

Ecuador, Instituto Ecuatoriano De Normalización (NTE INEN 2337). (2008). Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/2337.pdf>

Ecuador, Instituto Ecuatoriano De Normalización (NTE INEN 1529-5). (2006). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesofilos. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: Recuperado de: <http://archive.org/stream/ec.nte.1529.5.2006#page/n1/mode/2up>

Ecuador, Instituto Ecuatoriano De Normalización (NTE INEN 1529-6). (2013). Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: Recuperado de: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/n-te_inen_iso_4831_ext.pdf

Ecuador, Instituto Ecuatoriano De Normalización (NTE INEN 1529-10). (2013). Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placas por siembra en profundidad. Obtenido de Instituto Ecuatoriano de Normalización: Recuperado de: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/n-te-inen-1529-10-1r.pdf

Falconí., C. (2001), Babaco, Mountain Papaya (Carica Pentagona). C. M. Iica. Quito. pp. 16

Franson D, (2013)., Industria De Las Bebidas Enciclopedia De Salud Y Seguridad En El Trabajo. Recuperado de: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/65.pdf>

Gutierrez, R. (2015). Programa Acción Nutrición. Obtenido de Ministerio Coordinador de Desarrollo Social: Obtenido de: <http://www.desarrollosocial.gob.ec/programa-accion-nutricion/>

Hernandez, E. (2005). Universidad Nacional Abierta Y Adistancia – Unad. Obtenido De Evaluacion Sensorial: Obtenido de: <https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=%2Fanalisisalimentos%2F767925145.4902Evaluacion%2520sensorial.PDF&usg=AFQjCNH3uz>. p. 30.

Ketnawa S, Chaiwut P, Rawdkuen S (2011). «Extraction of bromelain from pineapple peels.». Food Sci Technol Int. 17 (4): 395-402. PMID 21813595. pp. 18-20

Licata, M. (2012). Zonadie. Obtenido de Las frutas, sus propiedades y su importancia en la alimentación diaria: Recuperado de: <http://www.zonadiet.com/comida/nutricion-frutas.htm>

Mataix, J. (2012). Universidad de Granada. Obtenido de Tabla de Composición de Alimentos Española: <file:///C:/Users/J.J/Downloads/pina2.compressed.pdf>

Manrique, I., Párraga, A. y Hermann, M., (2003), Jarabe de Yacón: Principios y procesamiento, Centro Internacional de la papa, Lima, Perú, pp. 3 – 8.

Morales, A. 1994. La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la en la Teoria y la Practica

- Naciones Unidas, Organización Mundial De La Salud, (2002). La irradiación de los alimentos. Una técnica para conservar y preservar la inocuidad de los alimentos.
- Parrilla, P. 2002. A través de los sentidos. Revista Enfasis Alimentacion Latinoamerica. Aoo VIII. Edicion N° 3
- Proyecto Eclair, 1996. Nuevas Tecnologías de conservación de frutas y hortalizas: Atmosferas Modificadas. Ediciones Mundi-Prensa. p. 220
- Polanco, M. (2011). Caracterización Morfológica Y Molecular De Materiales De Yacón (Smallanthus Sonchifolius Poep. & Endl) H. Robinsón Colectados En La Eco Región Eje Cafetero De Colombia. Obtenido De Universidad Nacional De Colombia: Recuperado de: File:///D:/Anteproyecto%20jicama/7206010.2011%20yacon.Pdf
- Rifruco, 2010. Información sobre el Babaco. Obtenido de Valor Nutricional Del Babaco: <http://rifruco.blogspot.com/p/informacion-de-la-fruta.html>. pp. 17
- Rojas,M. (2001), Ascorbic acid destruction in aqueous model systems: an additional discussion. J. Sci. Food AAgric. 81: 1433-1439.
- Seminario, J., Valderrama, M. y Manrique, I. 2003, “El Yacón: Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio”, Centro Internacional de la papa (CIP), Universidad Nacional de Cajamarca, Lima, Perú, pp. 7-13.
- Scheldeman, Xavier. (2018) «Distribution and potential of cherimoya (Annona cherimola Mill.) and highland papayas (Vasconcellea spp.) in Ecuador.». Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen. Obtenido de: https://es.wikipedia.org/wiki/Carica_pentagona#cite_note-:0-1
- Sun, M. (2015). Nutritional Composition of Fruit Cultivars. Obtenido de Nutritional Composition of Pineapple (Ananas comosus (L.) Merr.): <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780124081178000258>

- Sorensen, M., (1996) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 2. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, 140 pp.
- Stamford, N. P., Ferraz, D. S., Freitas, A. D. S., & Santos, C. E. R. S. (2002). Effect of sulphur inoculated with Thiobacillus on saline soils amendment and growth of cowpea and jicama legumes. *Journal Agriculture Science*, 139, 1–7.
- Perú, Sociedad Química Del Perú, (2012). Bebidas Y Refrescos En La Industria. Recuperado de: <http://sqperu.org.pe/wp-content/uploads/2012/08/1.-Bebidas-y-Refrescos.-Conferencia.pdf>
- YUCAILLA, S. (2016). Desarrollo y Evaluación de una bebida hipocalórica apta para diabéticos a base de zumo de Jícama (*Smallanthus sonchifolius*). Tesis de pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Riobamba - Ecuador. pp. 26-30

ANEXOS

ANEXO A. Informes de los resultados de los análisis realizados en la bebida nutritiva de jícama, por efecto de diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá).

ANEXO B. Resultados experimentales de la calidad físico – químico y proximal del jugo de jícama con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá)

Tratamiento	Repetición	Brix,	Ph,	Acidez,	Humedad, %	Materia Seca, %	Cenizas, %	Calcio, ppm	Sodio, ppm	Hierro, ppm	Proteína, %	Azúcares totales, %
1	1	10,9	4,7	5,12	89,57	10,43	0,53	68	3	3	0,37	34,38
1	2	11,2	4,6	4,48	89,53	10,47	0,45	64	3	3	0,35	38,51
1	3	10,7	4,5	5,12	89,41	10,59	0,33	66	3	3	0,36	36,45
1	4	11,1	4,7	5,12	89,29	10,71	0,62	67	3	3	0,37	35,51
1	5	10,5	4,6	4,48	88,29	11,06	0,61	65	3	3	0,36	37,38
2	1	9,3	4,9	4,48	90,11	9,89	0,67	56	3	3	0,49	27,46
2	2	9,4	4,7	5,12	90,32	9,68	0,55	59	3	4	0,42	27,34
2	3	9,3	4,6	4,48	90,22	9,78	0,69	58	3	3	0,46	27,40
2	4	9,4	4,6	4,48	90,30	9,70	0,61	57	3	4	0,44	27,44
2	5	9,2	4,7	5,12	90,34	9,66	0,45	58	3	3	0,47	27,38
3	1	11,9	3,9	12,6	88,94	11,06	0,72	46	3	3	0,51	36,13
3	2	11,6	3,8	14,08	89,28	5,97	0,83	46	3	4	0,56	41,05
3	3	11,3	3,9	12,6	89,30	7,43	0,81	48	3	3	0,52	38,59
3	4	11,1	3,7	12,6	89,14	7,02	0,79	47	3	4	0,54	40,14
3	5	11,6	3,8	14,08	89,47	6,37	0,75	44	3	3	0,56	37,17

1: Jugo de Jícama + Piña,

2: Jugo de Jícama + Babaco,

3: Jugo de Jícama + Maracuyá

ANEXO C. Resultados experimentales de la calidad microbiológica del jugo de jícama con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá)

Tratamientos	Repeticiones	Bacterias A, UFC/ml * 10 ⁻³	Coliformes, UFC/ml * 10 ⁻³	Mohos y levaduras, UPC/ml * 10 ⁻³
1	1		1	3
1	2	1	3	4
1	3		4	1
1	4		5	1
1	5	3	3	1
2	1	1	1	5
2	2	2	5	1
2	3		1	1
2	4		1	1
2	5	2	5	
3	1		3	
3	2		2	
3	3	2	2	
3	4		1	
3	5		2	12

1: Jugo de Jícama + Piña,

2: Jugo de Jícama + Babaco,

3: Jugo de Jícama + Maracuyá

Valores ajustados

Tratamientos	Repeticiones	Bacterias A, UFC/ml * 10 ⁻³	Coliformes, UFC/ml * 10 ⁻³	Mohos y levaduras, UPC/ml * 10 ⁻³
1	1		1,50	1,98
1	2	1,50	1,98	2,10
1	3		2,10	1,50
1	4		2,20	1,50
1	5	1,98	1,98	1,50
2	1	1,50	1,50	2,20
2	2	1,80	2,20	1,50
2	3		1,50	1,50
2	4		1,50	1,50
2	5	1,80	2,20	
3	1		1,98	
3	2		1,80	
3	3	1,80	1,80	
3	4		1,50	
3	5		1,80	2,58

1: Jugo de Jícama + Piña,

2: Jugo de Jícama + Babaco,

3: Jugo de Jícama + Maracuyá

ANEXO D. Resultados experimentales del análisis sensorial del jugo de jícama con diferentes frutas (piña, babaco y maracuyá)

Tratamientos	Repeticiones	Sobre 9 puntos		
		Olor	Color	Sabor
1	1	7	7	6
1	2	7	8	5
1	3	6	6	5
1	4	6	6	7
1	5	7	8	7
2	1	6	5	5
2	2	6	5	5
2	3	4	4	4
2	4	4	4	4
2	5	5	4	6
3	1	8	8	8
3	2	8	7	5
3	3	7	7	6
3	4	7	7	5
3	5	8	8	7

1: Jugo de Jícama + Piña,

2: Jugo de Jícama + Babaco,

3: Jugo de Jícama + Maracuyá

ANEXO E. Análisis estadístico de los sólidos solubles (°Brix) de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	10,8800	0,28635	0,12806	10,50	11,20
Jugo de jícama + babaco	5	9,3200	0,08367	0,03742	9,20	9,40
Jugo de jícama + maracuyá	5	11,5000	0,30822	0,13784	11,10	11,90
Total	15	10,5667	0,97663	0,25217	9,20	11,90

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	13,353	14			
Tratamientos	12,617	2	6,309	102,86	0,000 **
Error	0,736	12	0,061		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,061}}{10,5667} \times 100 = 2,34 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	SIGNIFICANCIA AL O. O5			
	Nº rep	C	B	A
Jugo de jícama + piña	5	10,88		
Jugo de jícama + babaco	5		9,32	
Jugo de jícama + maracuyá	5			11,50

ANEXO F. Análisis estadístico de los pH de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	4,6200	0,08367	0,03742	4,50	4,70
Jugo de jícama + babaco	5	4,7000	0,12247	0,05477	4,60	4,90
Jugo de jícama + maracuyá	5	3,8200	0,08367	0,03742	3,70	3,90
Total	15	4,3800	0,42122	0,10876	3,70	4,90

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	2,484	14			
Tratamientos	2,368	2	1,184	122,48	0,000 **
Error	0,116	12	0,010		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,010}}{4,38} \times 100 = 2,27\%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	SIGNIFICANCIA AL O. O5		
	Nº rep	B	A
Jugo de jícama + piña	5		4,62
Jugo de jícama + babaco	5		4,70
Jugo de jícama + maracuyá	5	3,82	

ANEXO G. Análisis estadístico de la acidez total de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	4,8640	0,35054	0,15677	4,48	5,12
Jugo de jícama + babaco	5	4,7360	0,35054	0,15677	4,48	5,12
Jugo de jícama + maracuyá	5	13,1920	0,81063	0,36252	12,60	14,08
Total	15	7,5973	4,12661	1,06549	4,48	14,08

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	238,405	14			
Tratamientos	234,793	2	117,397	390,07	0,000 **
Error	3,612	12	0,301		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V: = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,301}}{7,5973} \times 100 = 7,22 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	Nº rep	SIGNIFICANCIA AL O. O5	
		B	A
Jugo de jícama + piña	5	4,86	
Jugo de jícama + babaco	5	4,74	
Jugo de jícama + maracuyá	5		13,19

ANEXO H. Análisis estadístico de la humedad de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	89,3480	0,25302	0,11315	88,94	89,57
Jugo de jícama + babaco	5	90,2580	0,09445	0,04224	90,11	90,34
Jugo de jícama + maracuyá	5	89,2260	0,19819	0,08863	88,94	89,47
Total	15	89,6107	0,50912	0,13146	89,94	90,34

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	3,629	14			
Tratamientos	3,180	2	1,590	42,506	0,000 **
Error	0,449	12	0,37		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V: = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,37}}{89,6107} \times 100 = 0,68 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	Nº rep	SIGNIFICANCIA AL O. O5	
		B	A
Jugo de jícama + piña	5	89,35	
Jugo de jícama + babaco	5		90,26
Jugo de jícama + maracuyá	5	89,23	

ANEXO I. Análisis estadístico de las cenizas de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	0,5080	0,12091	0,05407	0,33	0,62
Jugo de jícama + babaco	5	0,5940	0,09737	0,04354	0,45	0,69
Jugo de jícama + maracuyá	5	0,7800	0,04472	0,02000	0,72	0,83
Total	15	0,6273	0,14582	0,03765	0,33	0,83

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	0,298	14			
Tratamientos	0,193	2	0,097	11,109	0,002 **
Error	0,104	12	0,009		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V: = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,009}}{0,6273} \times 100 = 15,12 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	Nº rep	SIGNIFICANCIA AL O. 05	
		B	A
Jugo de jícama + piña	5	0,51	
Jugo de jícama + babaco	5	0,59	
Jugo de jícama + maracuyá	5		0,78

ANEXO J. Análisis estadístico del calcio de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	66,0000	1,58114	0,70711	64,00	68,00
Jugo de jícama + babaco	5	57,6000	1,14018	0,50990	56,00	59,00
Jugo de jícama + maracuyá	5	46,2000	1,48324	0,66332	44,00	48,00
Total	15	56,6000	8.50042	2,19480	44,00	68,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	1011,600	14			
Tratamientos	987,600	2	493,800	246,900	0,000 **
Error	24,000	12	2,000		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V: = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{2,00}}{56,60} \times 100 = 2,50 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	N° rep	SIGNIFICANCIA AL O. O5		
		C	B	A
Jugo de jícama + piña	5			66,00
Jugo de jícama + babaco	5		57,60	
Jugo de jícama + maracuyá	5	46,20		

ANEXO K. Análisis estadístico del sodio de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	N° Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	3,0000	0,0000	0,0000	3,0000	3,0000
Jugo de jícama + babaco	5	3,0000	0,0000	0,0000	3,0000	3,0000
Jugo de jícama + maracuyá	5	3,0000	0,0000	0,0000	3,0000	3,0000
Total	15	3,0000	0,0000	0,0000	3,0000	3,0000

ANEXO L. Análisis estadístico del hierro de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	N° Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	3,0000	0,0000	0,00000	3,00	3,00
Jugo de jícama + babaco	5	3,4000	0,54772	0,24495	3,00	4,00
Jugo de jícama + maracuyá	5	3,4000	0,54772	0,24495	3,00	4,00
Total	15	3,2667	0,45774	0,11819	3,00	4,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	2,933	14			
Tratamientos	0,533	2	0,267	1,333	ns
Error	2,400	12	0,200		

Prob. >0,05; no existen diferencias significativas (ns).

$$C:V = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,20}}{3,2667} \times 100 = 13,69 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	N° rep	A
Jugo de jícama + piña	5	3,00
Jugo de jícama + babaco	5	3,40
Jugo de jícama + maracuyá	5	3,40

ANEXO M. Análisis estadístico de la proteína de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	0,3620	0,00837	0,00374	0,35	0,37
Jugo de jícama + babaco	5	0,4560	0,02702	0,01208	0,42	0,49
Jugo de jícama + maracuyá	5	0,5380	0,02280	0,01020	0,51	0,56
Total	15	0,4520	0,07692	0,01986	0,35	0,56

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	0,083	14			
Tratamientos	0,078	2	0,039	88,14	0,000 **
Error	0,005	12	0,00044		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V: = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,00044}}{0,4520} \times 100 = 4,56 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	Nº rep	SIGNIFICANCIA AL O. 05		
		C	B	A
Jugo de jícama + piña	5	0,36		
Jugo de jícama + babaco	5		0,46	
Jugo de jícama + maracuyá	5			0,54

ANEXO N. Análisis estadístico de los azúcares totales de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	36,4460	1,60288	0,71683	34,38	38,51
Jugo de jícama + babaco	5	27,4040	0,04775	0,02135	27,34	27,46
Jugo de jícama + maracuyá	5	38,6160	2,03216	0,90881	36,13	41,05
Total	15	34,1553	5,21283	1,34595	27,34	41,05

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	380,431	14			
Tratamientos	353,626	2	176,813	79,16	0,000 **
Error	26,805	12	2,234		

Prob. < 0,01; existen diferencias altamente significativas (**)

$$C:V: = \left(\frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100 \right) = \left(\frac{\sqrt{2,234}}{34,1553} \times 100 \right) = 4,38 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	N° rep	SIGNIFICANCIA AL O. 05	
		B	A
Jugo de jícama + piña	5		36,45
Jugo de jícama + babaco	5	27,40	
Jugo de jícama + maracuyá	5		38,62

ANEXO O. Análisis estadístico de las bacterias aerobias de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	N° Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	2	1,7400	0,33941	0,2400	1,50	1,98
Jugo de jícama + babaco	3	1,7000	0,17321	0,1000	1,50	1,80
Jugo de jícama + maracuyá	1	1,8000			1,80	1,80
Total	6	1,7300	0,19131	0,07810	1,50	1,98

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	Gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	0,183	5			
Tratamientos	0,175	3	0,058	0,067	0,937 ns
Error	0,008	2	0,004		

Prob. > 0,05; no existen diferencias significativas (ns).

$$C:V = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0,004}}{1,73} \times 100 = 3,66 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	N° rep	SIGNIFICANCIA AL O. 05	
		B	A
Jugo de jícama + piña	2		1,74
Jugo de jícama + babaco	3		1,70
Jugo de jícama + maracuyá	1		1,80

ANEXO P. Análisis estadístico de los coliformes totales de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	N° Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	1,9520	0,26892	0,12027	1,50	2,20
Jugo de jícama + babaco	5	1,7800	0,38341	0,17146	1,50	2,20
Jugo de jícama + maracuyá	5	1,7760	0,17286	0,07730	1,50	1,98
Total	15	1,8360	0,28002	0,07230	1,50	2,20

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	Gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	1,098	14			
Tratamientos	0,101	2	0,050	0,608	0,561 ns
Error	0,997	12	0,083		

Prob. > 0,05; no existen diferencias significativas (ns).

$$C:V: = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100 = \left(\frac{\sqrt{0,083}}{1,84} \times 100\right) = 15,66 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	Nº rep	SIGNIFICANCIA AL O. O5
Jugo de jícama + piña	5	1,9520
Jugo de jícama + babaco	5	1,7800
Jugo de jícama + maracuyá	5	1,7760

ANEXO Q. Análisis estadístico de los mohos y levaduras de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá.

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Formulaciones	Nº Rep	Media	Desviación estándar	Error Estándar	Máxima	Mínimo
Jugo de jícama + piña	5	1,7160	0,29880	0,13363	1,50	2,10
Jugo de jícama + babaco	4	1,6750	0,35000	0,17500	1,50	2,20
Jugo de jícama + maracuyá	1	2,5800			2,58	2,58
Total	10	1,7860	0,39845	0,12600	1,50	2,58

ANÁLISIS DE VARIANZA

F.V.	S.C.	Gl	C.M.	Fcal	Prob.
Total	1,429	9			
Tratamientos	0,704	2	0,352	3,401	0,093 Ns
Error	0,725	7	0,104		

Prob. > 0,05; no existen diferencias significativas (ns).

$$C:V: = \frac{\sqrt{CME}}{\bar{X}} \times 100 = \left(\frac{\sqrt{0,104}}{1,79} \times 100\right) = 18,02 \%$$

ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO LA PRUEBA DE TUCKEY

Formulaciones	Nº rep	SIGNIFICANCIA AL O. O5
Jugo de jícama + piña	5	1,72
Jugo de jícama + babaco	4	1,68
Jugo de jícama + maracuyá	1	2,58

ANEXO R. Análisis estadístico de las variables sensoriales de la bebida nutritiva de jícama obtenido con diferentes frutas como son piña, babaco y maracuyá.

1. OLOR

Estadístico	Jugo de Jícama		
	Piña	Babaco	Maracuyá
Media	6,60	4,87	7,50
Error Estándar	0,27	0,44	0,31
Mediana	6,83	5,17	7,67
Moda	6,83	3,83	6,50
Desviación estándar	0,59	0,99	0,69
Varianza de la muestra	0,35	0,98	0,48
Rango	1,50	2,17	1,83
Mínimo	5,83	3,83	6,50
Máximo	7,33	6,00	8,33
Nº observaciones	5	5	5

Prueba de Kruskal-Wallis

Jugo de Jícama	Nº obs.	Rango promedio
Jícama + piña	5	8,60
Jícama + babaco	5	3,20
Jícama + maracuyá	5	12,20
Total	15	

Estadísticos de contraste	
	Olor
Chi-cuadrado	10,297
Gl	2
Sig.	0,006

2. COLOR

Estadístico	Jugo de Jícama		
	Piña	Babaco	Maracuyá
Media	6,99	4,27	7,20
Error típico	0,33	0,34	0,29
Mediana	6,83	4,33	7,00
Moda	6,33	3,50	6,67
Desviación estándar	0,74	0,75	0,64
Varianza de la muestra	0,54	0,56	0,41
Rango	1,67	1,50	1,50
Mínimo	6,33	3,50	6,67
Máximo	8,00	5,00	8,17
Nº observaciones	5	5	5

Prueba de Kruskal-Wallis

Jugo de Jícama	Nº obs.	Rango promedio
Jícama + piña	5	9,90
Jícama + babaco	5	3,00
Jícama + maracuyá	5	11,10
Total	15	

Estadísticos de contraste	
	Olor
Chi-cuadrado	9,641
Gl	2
Sig.	0,008

3. SABOR

Estadístico	Jugo de Jícama		
	Piña	Babaco	Maracuyá
Media	6,10	4,50	6,23
Error típico	0,42	0,37	0,54
Mediana	6,17	4,50	5,50
Moda	5,00	3,67	5,33
Desviación estándar	0,93	0,84	1,21
Varianza de la muestra	0,87	0,71	1,47
Rango	2,17	1,83	2,67
Mínimo	5,00	3,67	5,33
Máximo	7,17	5,50	8,00
Nº observaciones	5	5	5

Prueba de Kruskal-Wallis

Jugo de Jícama	Nº obs.	Rango promedio
Jícama + piña	5	9,60
Jícama + babaco	5	4,10
Jícama + maracuyá	5	10,30
Total	15	

Estadísticos de contraste	
	Olor
Chi-cuadrado	5,83
Gl	2
Sig.	0,054

ANEXO S. Proceso de elaboración del jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá.

Recepción de las frutas



Lavado y desinfectado de la fruta



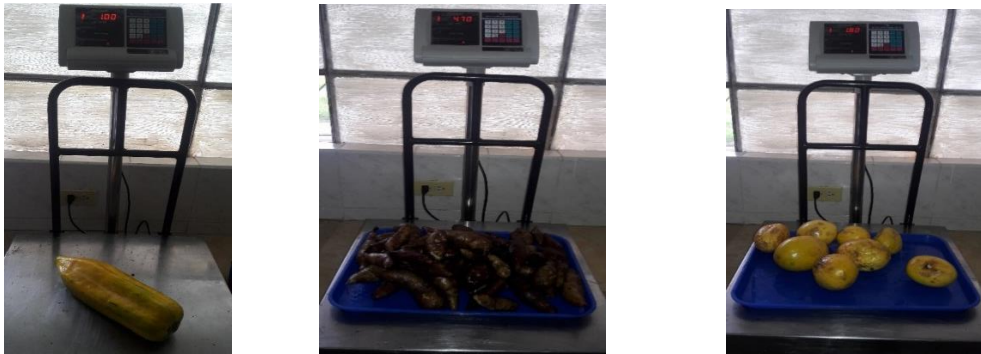
Pelado de fruta



Cortado de la fruta del jugo de jicama (piña, babaco y maracuyá)



Formulaciones del jugo de jicama (piña, babaco y maracuya)



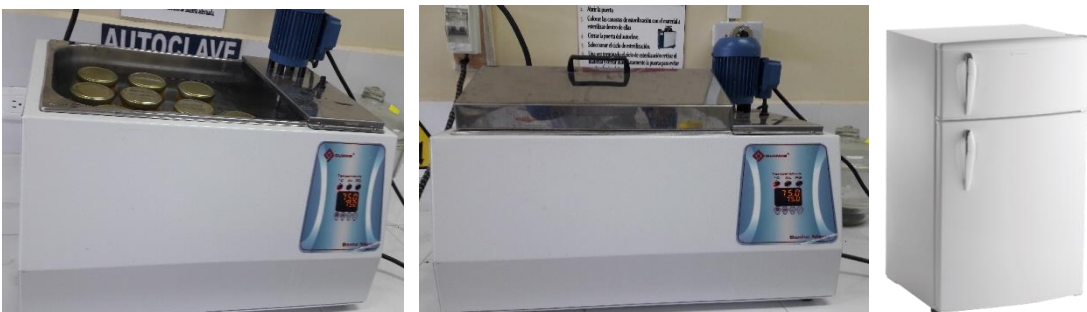
Extraccion y tamizado del jugo de jicama (piña, babaco y maracuya)



Envasado del jugo de jicama (piña, babaco y maracuya)

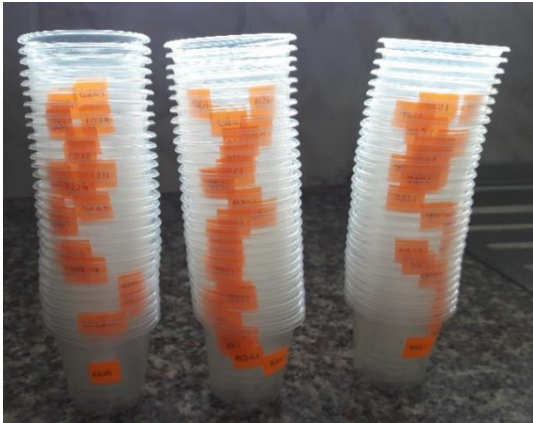


Pasteurizacion y almacenamiento del jugo de jicama (piña, babaco y maracuya)



ANEXO T. Análisis sensorial del jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá.

Codificación de los vasos



Colocación del agua



Vasos codificados con el jugo



Cabina de catación



Catación del jugo



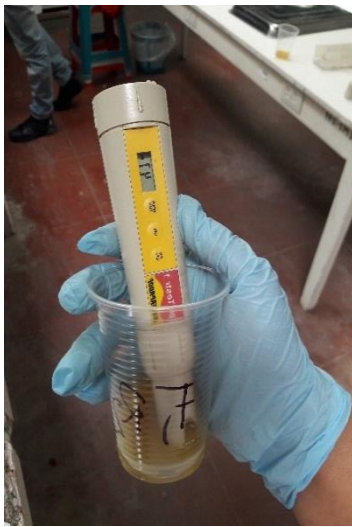


ANEXO U. Físico - químicos del jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá.

Solidos solubles, (°Brix)



pH

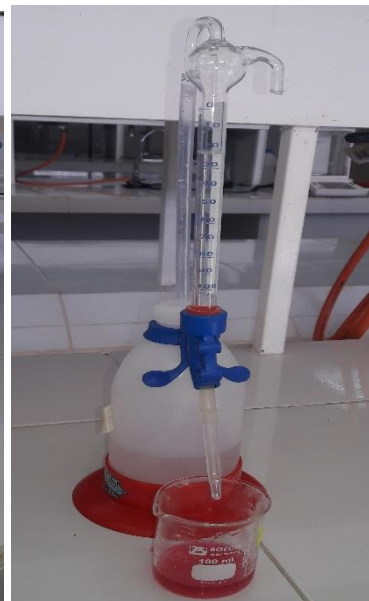


Acidez

Tomar 9 ml de agua destilada Colocar 1 ml de jugo Añadir 3 gotas de fenolftaleína



Titular con 0.1 NaOH



ANEXO V. Análisis microbiológico del jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá.

Autoclavar los materiales necesarios



Limpieza y desinfección



Colocar 9 ml de agua destilada en los tubos de ensayo y 1 ml de jugo



Agitar en el voltex



Siembra de microorganismos en las cajas petrifilm



Encubar en las estufas

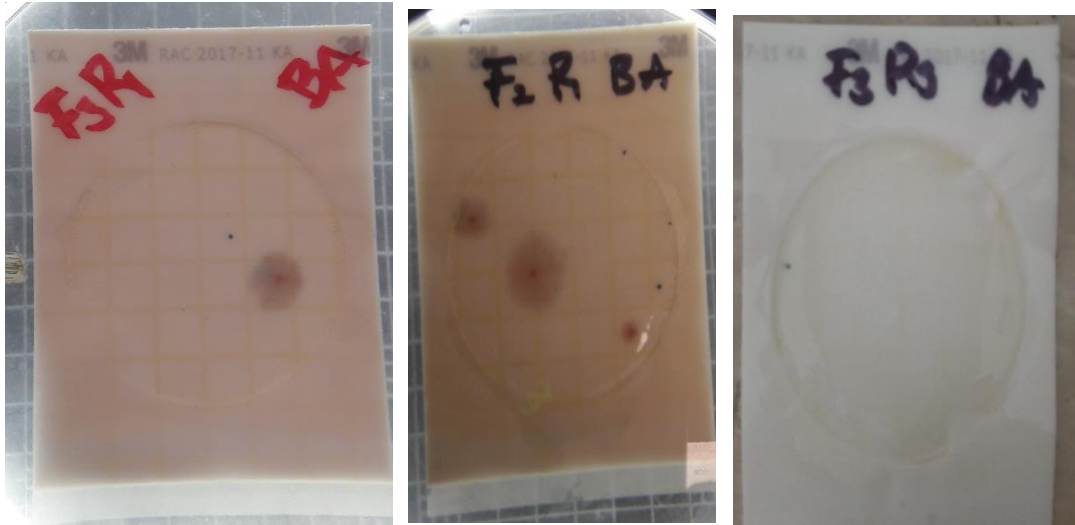


Lectura en el cuenta colonias

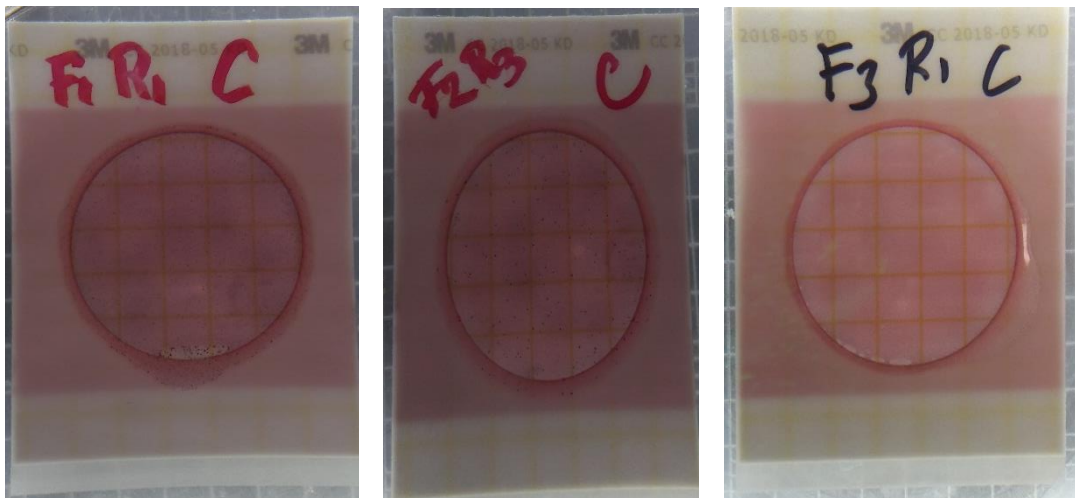


Resultados

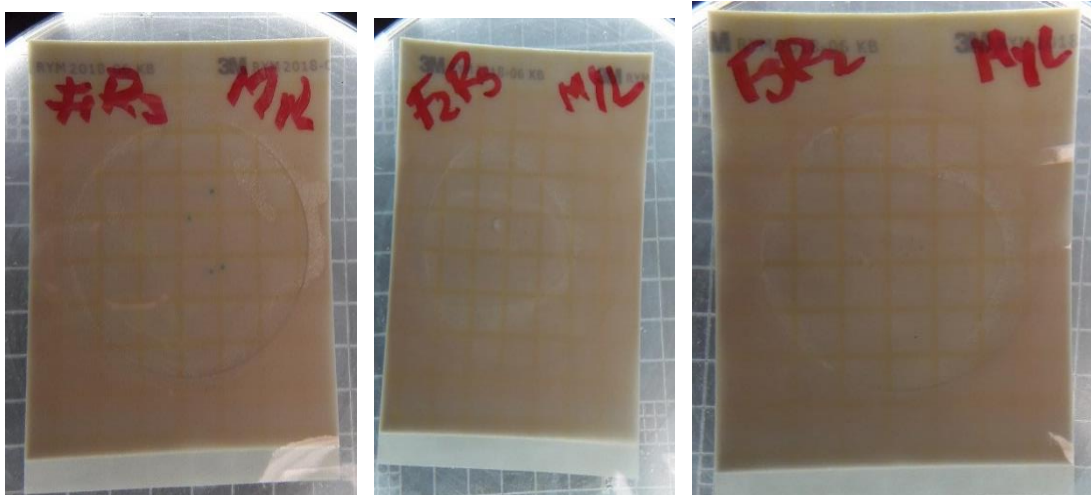
Bacterias



Coliformes

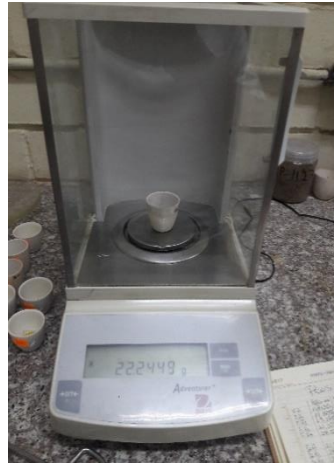


Mohos y Levaduras



ANEXO W. Análisis proximal del jugo de jícama con piña, babaco y maracuyá

Tarar los crisoles



Peso de la muestra



Muestras en la estufa a 105°C



Enfriar en el desecador



Calcinar y colocar en la mufla



Después de la mufla



Pesar nuevamente



