



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

**“DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA
HIPOCALORICA APTA PARA DIABÉTICOS A BASE DE ZUMO DE
JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*)”**

Trabajo de titulación presentado para optar por el grado académico de:

BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

AUTORA: SABRINA IVONNE YUCAILLA PAREDES

TUTORA: DRA. ANA ALBUJA L.

RIOBAMBA–ECUADOR

2016

©2016, Sabrina Ivonne Yucailla Paredes

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

SABRINA IVONNE YUCAILLA PAREDES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

El tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: **DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA BEBIDA HIPOCALÒRICA APTA PARA DIABÈTICOS A BASE DE ZUMO DE JÌCAMA (*Smallanthus sonchifolius*)**, de responsabilidad de la señorita Sabrina Ivonne Yucailla Paredes, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

FIRMA

FECHA

Dra. Ana Albuja L.

**DIRECTOR DE TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Dr. Carlos Pilamunga

MIEMBRO DE TRIBUNAL

Dra. María Eugenia Macas

MIEMBRO DE TRIBUNAL

DOCUMENTALISTA

SISBIB ESPOCH

NOTA DE TRABAJO ESCRITO

Yo, Sabrina Ivonne Yucailla Paredes 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.

SABRINA IVONNE YUCAILLA PAREDES

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ser el que ha guiado mi vida por el camino del bien y del saber.

Con mucho amor y cariño a mis padres Gonzalo y Cecilia quienes me brindaron su amor y ejemplo, por motivarme a alcanzar mis metas.

A mis hermanos Jefferson y Milagros y mi tío Fausto por apoyarme y ser pilares fundamentales para alcanzar el éxito.

Los amo

Sabrina

AGRADECIMIENTO

A la Dra. Ana Albuja y al Dr. Carlos Pilamunga, mis tutores, por el apoyo brindado durante la realización del trabajo.

De manera muy especial al Dr. Carlos Espinoza quien me brindó su apoyo, conocimientos y amistad cuando no tenía que hacerlo. ¡Muchas Gracias!

Al Ing. Rigoberto Mancheno por ayudarme con toda disposición en lo que pudiera.

A mis profesores por ayudarme en cada escalón de la carrera, por regalarme sus conocimientos tanto académicos como de la vida, por ser mis guías y mis amigos.

A mi familia que de una u otra manera me apoyaron.

A Jasson Paredes por haber sido un apoyo incondicional en toda la realización de este trabajo de titulación.

A todos, ¡Gracias!

TABLA DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
INDICE DE GRÁFICOS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO	7
1.1 Jícama	7
<i>1.1.1 Generalidades</i>	7
<i>1.1.2 Clasificación Botànica</i>	7
<i>1.1.3 Nombres comunes</i>	8
<i>1.1.4 Cultivo</i>	8
<i>1.1.5 Época de siembra</i>	9
<i>1.1.6 Cosecha y post cosecha</i>	9
<i>1.1.7 Rendimiento</i>	9
<i>1.1.8 Composición y propiedades</i>	9
<i>1.1.8.1 Raíces</i>	10
1.2 Flor de Jamaica	11
<i>1.2.1 Propiedades</i>	12
1.3 Estevia	12
1.4 Diabetes	13
<i>1.4.1 Historia</i>	13
<i>1.4.2 Tipo de diabetes</i>	13
<i>1.4.2.1 Diabetes tipo 1</i>	14
<i>1.4.2.2 Diabetes tipo 2</i>	14
<i>1.4.2.3 Diabetes Mellitus Gestacional</i>	15
<i>1.4.3 Nutrición del paciente diabético</i>	15
1.5 Clasificación de las Bebidas	16
<i>1.5.1 Bebidas Hipocalóricas</i>	16
1.6 Aditivos Alimentarios	17

1.6.1	<i>Clasificación de los aditivos alimentario</i>	17
1.7	Pasteurización	18
1.7.1	<i>Proceso de pasteurización</i>	18
1.7.1.1	<i>Proceso VAT</i>	18
1.7.1.2	<i>HTST</i>	19
1.7.1.3	<i>UHT</i>	19

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1	Lugar de investigación	20
2.2	Unidades Experimentales	20
2.3	Materiales, Equipos y Reactivos	20
2.3.1	<i>Materia Prima</i>	20
2.3.2	<i>Materiales de laboratorio</i>	21
2.3.3	<i>Equipos</i>	21
2.3.4	<i>Reactivos</i>	21
2.3.5	<i>Medios de cultivo</i>	22
2.4	Métodos	22
2.5	Tratamiento y Diseño Experimental	23
2.6	Esquema del experimento	24
2.7	Análisis estadístico	24
2.8	Procedimiento Experimental	25
2.8.1	<i>Escaldado</i>	25
2.8.2	<i>Extracción del zumo</i>	25
2.8.3	<i>Aditivos Alimentarios</i>	25
2.8.4	<i>Pasteurización</i>	25
2.8.5	<i>Test de Aceptabilidad</i>	25
2.8.5.1	<i>Importancia</i>	26
2.9	Análisis Bromatológico Proximal y Complementario	26
2.9.1	<i>Análisis Sensorial</i>	26
2.9.1.1	<i>Atributos Sensoriales</i>	27
2.9.2	<i>Análisis Físicoquímico</i>	27
2.9.2.1	<i>pH</i>	27

2.9.2.2	<i>Determinación de acidez. Método por neutralización</i>	28
2.9.3	<i>Análisis Proximal</i>	28
2.9.3.1	<i>Determinación de Humedad</i>	29
2.9.3.2	<i>Determinación de Cenizas</i>	31
2.9.3.3	<i>Determinación de Fibra</i>	32
2.9.3.4	<i>Determinación de Proteína</i>	34
2.9.3.5	<i>Extracto Etéreo</i>	37
2.9.3.6	<i>Extracto Libre No Nitrogenado</i>	38
2.9.3.7	<i>Determinación de azúcares: Método de Fehling</i>	38
2.9.4	<i>Análisis Microbiológico</i>	41
2.9.4.1	<i>Mohos y levaduras</i>	42
2.9.4.2	<i>Aerobios mesòfilos</i>	44
2.9.4.3	<i>Coliformes totales</i>	45

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
-----------	--	----

CONCLUSIONES	71
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	72
------------------------------	----

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación botánica de la jícama.....	7
Tabla 2-1:	Composición química de las raíces de la jícama.....	10
Tabla 1-2:	Porcentajes de las tres formulaciones.....	20
Tabla 1-3:	Análisis físico- químico y bromatológico de la materia prima (Jícama) expresados en base seca.....	48
Tabla 2-3:	Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Humedad....	49
Tabla 3-3:	Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de cenizas.....	50
Tabla 4-3:	Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de fibra.....	51
Tabla 5-3:	Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de grasa.....	52
Tabla 6-3:	Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de proteína.....	53
Tabla 7-3:	Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de azúcares totales.....	54
Tabla 8-3:	Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de azúcares reductores.....	56
Tabla 9-3:	Pre-ensayos de las formulaciones.....	57
Tabla 10-3:	Datos obtenidos de la encuesta a personas con diabetes (jueces no entrenados).....	58
Tabla 11-3:	Datos obtenidos en la encuesta para la característica “sabor” de las formulaciones.....	59
Tabla 12-3:	Datos obtenidos en la encuesta para la característica “color” de las formulaciones.....	60
Tabla 13-3:	Datos obtenidos en la encuesta para la característica “aspecto” de las formulaciones...	61
Tabla 14-3:	Análisis Bromatológico y complementario de la Bebida de mayor aceptabilidad.....	62
Tabla 15-3:	Información nutricional y etiqueta.....	63
Tabla 16-3:	Estabilidad de los antioxidantes.....	64
Tabla 17-3:	Análisis Estadístico ANOVA con interacción.....	68
Tabla 18-3:	Análisis Estadístico ANOVA sin interacción.....	68
Tabla 19-3:	Test de Tukey de los antioxidantes con relación a la acidez.....	69
Tabla 20-3:	Test de Tukey de los tiempos de estabilidad en relación a la acidez.....	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-3:	Gráfico de barras del % de humedad.....	50
Figura 2-3:	Gráfico de barras del % de cenizas.....	51
Figura 3-3:	Gráfico de barras del % de fibra.....	52
Figura 4-3:	Gráfico de barras del % de grasa.....	53
Figura 5-3:	Gráfico de barras del % de proteína.....	54
Figura 6-3:	Gráfico de barras del % de azúcares totales.....	55
Figura 7-3:	Gráfico de barras del % de azúcares reductores.....	56
Figura 8-3:	Gráfico de Barras de la formulación de mayor aceptabilidad.....	58
Figura 9-3:	Gráfico de pastel de la característica “sabor” de las formulaciones.....	59
Figura 10-3:	Gráfico de pastel de la característica “color” de las formulaciones.....	60
Figura 11-3:	Gráfico de pastel de la característica “aspecto” de las formulaciones.....	61
Figura 12-3:	Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez del sulfito de sodio frente al tiempo de almacenamiento.....	65
Figura 13-3:	Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez del ácido ascórbico frente al tiempo de almacenamiento.....	66
Figura 14-3:	Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez de la combinación de los dos antioxidantes frente al tiempo de almacenamiento.....	66
Figura 15-3:	Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez sin antioxidante frente al tiempo de almacenamiento.....	67

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo A.** Materia Prima
- Anexo B.** Análisis Bromatológico
- Anexo C.** Elaboración de la bebida
- Anexo D.** Pre-ensayos
- Anexo E.** Modelo de la encuesta realizada
- Anexo F.** Fotografías de los grupos de diabéticos del HPGDR y del IESS
- Anexo G.** Cálculos de los valores diarios requeridos (VDR) según la NTE INEN 1324-2
- Anexo H.** Cálculos para el etiquetado semafórico

RESUMEN

Se desarrolló y evaluó una bebida hipocalórica apta para diabéticos a base de zumo de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) “Sweet Jicanero”. La investigación se ejecutó en los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se diseñó tres formulaciones diferentes de: zumo de jícama, infusión de Jamaica e infusión de estevia (F1:70%, 27% y 3%; F2:75%, 20% y 5% y F3:60%, 35% y 5%) respectivamente, se utilizó 240 ml de unidad experimental; y se efectuó el análisis proximal y complementario de la materia prima y producto final, se estableció las condiciones óptimas de pasteurización y se determinó la aceptabilidad de las formulaciones a través de un test organoléptico (escala hedónica), además se valoró el efecto antioxidante del sulfito de sodio y el ácido ascórbico. Para el análisis estadístico de los datos se empleó los test ANOVA y Tukey al 95%. Según el test de aceptabilidad aplicado a 76 diabéticos pertenecientes a los grupos de diabetes del Hospital Provincial General Docente Riobamba y del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social Riobamba, la formulación de mayor aceptabilidad es F2 (75% de zumo de jícama, 20% de infusión de jamaica y 5% de infusión de estevia); cuya composición nutricional es 0,829 % de cenizas; 0,185% de fibra; 0,17% de grasa; 0,764% de proteína; 6,21% de azúcares totales; 5,06% de azúcares reductores; 166 mg de calcio y 3,35 mg de hierro. En el estudio de estabilidad el mejor antioxidante resultó ser el sulfito de sodio que conservó (40 días) las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas del producto, garantizando así la calidad e inocuidad del mismo. La bebida de zumo de jícama aporta un valor calórico 29 KJ por porción (240 ml) concluyendo que es una bebida hipocalórica que aporta minerales necesarios para nuestro organismo como son hierro y calcio y se recomienda como una alternativa de hidratación para personas con diabetes y deportistas.

Palabras clave:

<BEBIDA HIPOCALÓRICA> <JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolius*)> <DIABÉTICOS>
<FRUCTOOLIGOSACARIDOS> <INULINA> <ANTIOXIDANTE> <ESTABILIDAD>
<ALIMENTOS>

SUMMARY

A low-calorie drink suitable for diabetics based jicama juice (*Smallanthus sonchifolious*) "Sweet Jicanero" was developed. The research was carried out in the laboratories of the Faculty of Natural Resources of the Escuela Superior Politècnica de Chimborazo.

Three different formulas were developed: jicama juice, infusion of Jamaica and infusion of stevia (F1: 70%, 27% and 3%; F2: 75%,20%, 5%;F3: 60%,35%,5%) respectively, 240 ml of experimental unit was used; and proximal and complementary analysis of the raw material and final product was made, optimum pasteurization conditions were established and acceptability of the formulations are determined using a organoleptic test (hedonic scale), besides the antioxidant effect of sulfite sodium and ascorbic acid was assessed. For the statistical analysis of the data we used ANOVA and Tukey test at 95%.

According to the acceptance test applied to 76 diabetes of the groups of diabetes Hospital Provincial General Docente Riobamba and Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social of Riobamba. The most accepted formula is F2 (75% jicama juice, 20% infusion of jamaica and 5% infusion of stevia) of witch nutritional composition is: 0.829% ashes; 0.185% fiber; 0.17% fat; 0.764% protein; 6.21% of total sugar; 5.06% reducing sugars Calcium 166 mg and 3.35 mg of iron.

In the stability study the best antioxidant was sodium sulfite which preserved the organoleptic, physical, chemical and microbiological characteristics of the product for 40 days, ensuring the quality and safety of this.

The jicama juice drink contributes a caloric value of 29 kJ per portion (240 ml) so we conclude that it is an alternative low-calorie drink for hydration for sportsmen and diabetics.

KEYWORDS:

<LOW-CALORIE DRINK> <JICAMA (*Smallanthus sonchifolius*)> <DIABETICS>
<FRUCTOOLIGOSACCHARIDES> <INULIN> <ANTIOXIDANT> <STABILITY> <FOODS>

INTRODUCCIÓN

Situación Problemática

En el Ecuador existe una alta incidencia de personas que padecen Diabetes Mellitus con un porcentaje de 5,68 según la Federación Internacional de Diabetes (FDI 2013) siendo esta enfermedad una de las primeras causas de mortalidad según las estadísticas del INEC 2013 y el FDI 2013 con un valor de 4539 casos ya que ésta no discrimina edad, sexo o estatus social.

En los pacientes diabéticos lo más importante es mantener controlado sus niveles de glucosa en sangre en los límites ideales, para lo cual a más del tratamiento farmacológico debe ser complementado con una dieta balanceada de alimentos que contengan los nutrientes necesarios y provean baja cantidad de calorías.

En el mercado local no existe una oferta variada de productos principalmente bebidas que se ajusten a los requerimientos calóricos de un paciente diabético para lo cual se plantea la elaboración de una bebida hipocalórica a base del zumo de Jícama (*Smallanthus sonchifolius*)

Antecedentes de la Investigación

Se piensa que la JICAMA (*Smallantus sonchifolius*) es originaria de la parte occidental de Sudamérica, donde se le encuentra en las nacientes del río Amazonas y sus ríos tributarios en el Perú, Ecuador, Brasil y Bolivia.

Los investigadores Yacovleff y Herrera en 1934, identificaron raíces de jíquima en los fardos funerarios de Paracas. M. Towle también describe raíces de esta planta envueltas entre las telas de una momia Paracas Necrópolis. La jíquima fue pintada en las cerámicas de Nazca y bordados en los textiles de Paracas, como prueba de su cultivo y consumo en la costa sur. Este vegetal, pariente de la papa, es de origen amazónico, y fue domesticado desde épocas precolombinas. (Isna, 2011) (Seminario et al, 2013, pp. 7-13) (Mansilla et al, 2006)

La jícama, pelenga, yacón o nabo mexicano es una planta leguminosa originaria de México, Centroamérica, Perú y Ecuador, cultivada especialmente por sus raíces tuberosas, las

cuales son comestibles. El origen de la palabra jícama es del náhuatl *xīcama* o *xīcamatl*. Fue introducida con buen éxito por los españoles en Filipinas, donde se le conoce como singkamas. Desde allí se extendió a Indonesia, a las islas del Pacífico, al sudeste de Asia y a China.

La jícama se produce en Asia, Sur América, México, Centro América, El Caribe y Australia, entre otros países. Probablemente en mayor productor comercial es México que supe la demanda de Estados Unidos. En Centro América hay producción en todos los países en una escala muy pequeña que es difícil cuantificar. En el 2004 el área siembra de México era de 6445 hectáreas, casi el 100% de incremento en relación al año 1993 que era de 3106 hectáreas.

En Estados Unidos se produce jícama en Hawái y en California.

En Honduras la jícama se produce mayormente en La Paz, Intibucà, Lempira y Octopeque. El Centro Internacional de Cultivos de Cobertura, ha sido la organización que ha trabajado en la validación de paquetes tecnológicos que aumenten los rendimientos de los pequeños productores de ladera, que es el prototipo de productor de jícama en Honduras. (Gallegos, 2010)

En Ecuador muchos productos pasan desapercibidos, dado a que no los conocemos, porque no los producen o porque están en peligro de extinción debido a que no hay demanda de este producto y su consumo es limitado. Este producto en nuestro país se la conoce como Jícama. (Isna, 2011)

En el Imperio era muy apreciada por los Chasquis, hombres que corrían grandes distancias llevando el correo y cuando tenían sed comían las raíces por su alto contenido de agua, por este motivo también habría formado parte de la carga que transportaron los galeones Españoles cuando retornaron de España. La jícama cumplía funciones rituales en junio durante la fiesta al sol, el Inti Raymi, celebración al sol de invierno en la tradición andina, y que luego de la conquista española fue superpuesta por el Corpus Christi. Precisamente en ese mes las raíces de jícama ya maduras eran ofrecidas al Sol.

El Padre Velasco en su obra escrita a fines del siglo XVIII lo describe como una planta grande con varas y hojas peludas, el fruto, que se come crudo, es de climas fríos y templados. En el viaje realizado por el científico neogranadino Caldas, en 1804, desde Quito a Loja, les sorprendió la abundante producción de jícamas del valle de Machachi. (Satan, 2012)

Existen varios estudios referentes a la utilización de la jícama para lograr el control de los índices glicémicos o como alimento para diabéticos, siendo estas las siguientes:

La investigación titulada EFECTO HIPOGLICEMIANTE DEL EXTRACTO ACUOSO DE LAS HOJAS DE *Smallanthus sonchifolius* (YACÓN) EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 en el año 2004 tuvo como propósito establecer el efecto del tubérculo y hoja de jícama (*smallantus sonchifolius*) sobre los niveles de glucosa sérica y hemoglobina glicosilada con el consumo de una dieta ad libitum.

Se realizó durante 90 días un ensayo experimental simple ciego controlado a nivel de campo en 30 sujetos entre los 26 y 90 años, con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 no controlada a pesar del tratamiento farmacológico, dividiéndolos en tres grupos: al primer grupo se administró 500g/día de fruto fresco de jícama, al segundo grupo liofilizado de jícama equivalente a 500g/día del fruto fresco y al tercer grupo se le proporcionó bolsitas filtrantes de hoja de jícama (cada bolsita filtrante equivalente a 1g de hoja), tomando tres infusiones al día.

Con respecto a la hemoglobina glicosilada, la administración de fruto, filtrante y liofilizado disminuyó en promedio de 1.98 por ciento, 1.84 por ciento y 1.14 por ciento, respectivamente, para cada grupo. En la glucosa sérica se apreció una baja considerable de la misma a la cuarta semana en los tres grupos teniendo mayor disminución con jícama filtrante y la menor disminución el grupo con fruto fresco. (Alfaro et al, 2004)

Otra investigación en el año 2012 titulada “Efecto hipoglicemiente del extracto acuoso de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (Yacón) en pacientes con diabetes mellitus tipo 2”, se realizó con el objetivo de evaluar el efecto hipoglicemiente de las hojas de *Smallanthus sonchifolius* (jícama), en la forma de infusión (extracto acuoso), administrada a pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

Previa firma de su consentimiento informado, participaron 206 personas de 30 a 70 años de edad, hombres y mujeres: 105 con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y 101 aparentemente sanas, como grupo control. Los pacientes diabéticos tipo 2 fueron personas que acuden al Servicio Académico Asistencial de Análisis Clínicos (SAAAC), al Gabinete de Atención Farmacéutica (GAF) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, al Club de diabéticos tipo 2 del Hospital Cayetano Heredia, y al Centro de Salud (CERIT) Raúl Patrucco Puig. De los 105 diabéticos tipo 2 que

recibían tratamiento farmacológico 46 estaban metabólicamente controlados (Grupo A1) y 59 no (Grupo A2).

Los sujetos aparentemente sanos fueron divididos en dos grupos: 60 sujetos normales (Grupo B1) y 41 sujetos sin diabetes mellitus tipo 2 con mal control metabólico (Grupo B2). A los Grupos A2 y B2 se les proporcionó bolsas filtrantes de hojas de jícama de 1 g cada una, para ser tomadas en infusión tres veces al día por 90 días. El Grupo A2 continuó recibiendo glibenclamida.

A todos se les determinó en ayunas la concentración de glucosa, hemoglobina glicosilada (HbA1c) y fructosamina, antes y después del tratamiento. Al final del tratamiento, se encontró que, la administración de la infusión de hojas de jícama disminuyó los valores de: glucosa en 42,7 %, hemoglobina glicosilada en 21,7 % y fructosamina en 33,78 %, observándose una diferencia estadísticamente significativa con los valores basales. La eficacia de la combinación estudiada logra reducir las cifras de HbA1c en 4,5 % a los 30 días y 21,7 % a los 90 días. (Gordillo et al, 2012)

Justificación

Para este proyecto se eligió la JICAMA (*Smallanthus sonchifolia*) que es una planta andina cuya siembra generalmente se la hace en la parte sur del país en las provincias del Cañar, Azuay y Loja, es una planta ancestral al igual que la Mashua, Oca y Quinoa (Arrobo, 2013) que eran consumidos por nuestros antepasados debido a sus propiedades alimenticias y medicinales (Orquendo, 2015) siendo motivo de gran interés en la actualidad (OPS, 2015)(Segovia, 2010)(Indicadores Básicos Ecuador, 2012)(Llano y Libman, 2011) ya que la principal aplicación es para controlar una de las enfermedades más prevalentes en nuestra provincia de Chimborazo que es la diabetes con un total de 1557 casos según el MSP (2012) ya que dicha raíz contiene inulina y oligosacáridos de bajo grado de polarización por lo que está en la categoría de alimentos no digeribles y al no ser digeribles, estos compuestos no son asimilados y no dan calorías por lo que un alimento a base de este tubérculo no va a incrementar el peso de la persona ni menos va a elevar los niveles de glucosa sanguínea siendo ideal para personas diabéticas (Isna, 2011), también reduce la cantidad de colesterol y triglicéridos, ayuda a aliviar y combatir el dolor causado por la gota, fortalece la respuesta del sistema inmunológico, la jícama actúa como un poderoso antioxidante y anti-inflamatorio al calmar los síntomas del asma (Isna, 2011)(Orquendo, 2015).

Las raíces reservantes de jícama son ricas en FOS (fructooligosacàridos), un tipo especial de azúcares que se metabolizan como fibra soluble y que aportan pocas calorías al organismo humano; una raíz de 100 g aporta tan solo 15 calorías, es decir seis veces menos calorías que una taza de leche o una papa cocida. Estudios preliminares sugieren que la jícama tiene un índice glicémico (rapidez con la que los niveles de glucosa suben en la sangre) bajo.

Estas características hacen que la raíz sea un alimento alternativo en la dieta de los diabéticos y que pueda usarse para combatir la obesidad y el sobrepeso.

Además, el alto contenido en agua y fibra soluble de las raíces, aparte de contribuir a saciar el hambre, puede ayudar a corregir el estreñimiento. (Manrique y Hermann, 2003)

Un estudio publicado en el Diario Británico de la Nutrición en el 2005 mostró que los alimentos que contenían inulina, como la jícama, bajaban los riesgos de cáncer de colon de varias formas concluyendo los científicos que los fructanos de tipo de inulina puede reducir la incidencia de cáncer colorrectal cuando se da en las primeras etapas del desarrollo del cáncer (British Journal of Nutrition, 2007).

Esta raíz puede ser ingerida de forma directa por ser jugosa y dulce o en jugo ya que nos ayuda a descongestionar los riñones, los bronquios y quitar la temperatura producida por el calor (Isna, 2011) (Orquendo, 2015).

Por lo cual se ha visto la necesidad de incentivar el cultivo y utilización de la JICAMA ya que está perdiendo vigencia en el Ecuador a través de un producto innovador que es de fácil manejo y aceptación por parte de nuestra comunidad siendo una bebida para diabéticos que en conjunto con las antocianinas de la flor de Jamaica que le otorga una actividad antioxidante (Garces, 2011); y además con la adición de los ocho glicósidos diterpénicos de la stevia ayudan a incrementar los beneficios de dicha bebida . (Gregersen, 2004, pp. 73-76)

Con este producto se pretende hallar alternativas de bebidas nutritivas aceptadas para el consumo de un grupo vulnerable como son las personas con diabetes, a la vez que se busca rescatar el consumo de tubérculos nativos ancestrales como es el caso de la jícama; ya que la misma posee varios beneficios para la salud dando de esta manera una mejor calidad de vida a los individuos que padecen este tipo de enfermedad

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar y evaluar una bebida hipocalórica en base al zumo de JICAMA (*Smallanthus sonchifolius*) para personas que padecen diabetes.

Objetivos Específicos

- Realizar un test organoléptico (escala hedónica) para determinar la formulación de mayor aceptabilidad con la ayuda de jueces no entrenados (personas con diabetes).
- Evaluar la calidad de la bebida mediante las determinaciones del análisis proximal y complementario de la materia prima y del producto terminado.
- Establecer el antioxidante que mayor estabilidad brinde al producto terminado.
- Diseñar y elaborar el etiquetado del producto final acorde a la normativa vigente.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Jícama

Es una verdadera raíz con un sabor muy agradable y dulce al paladar. A pesar de su dulzura no llega a engordar debido a que el organismo humano no logra metabolizar los azúcares del tubérculo. Siendo un argumento muy valioso para los diabéticos y abre unas perspectivas inmensas como un sustituto sano a los derivados de la caña de azúcar y la remolacha azucarera. Las raíces tienen una textura similar a la de la manzana con gran cantidad de agua. Yacòn proviene del vocablo quechua llaqum o yacu, que significa agua. A diferencia de la mayoría de los tubérculos o raíces tuberculosas, el yacòn no necesita de cocción para ser consumido y la forma usual es su consumo crudo. (Sequeiros y Castro, 2003)

1.1.1 Generalidades

La jícama es un tubérculo cuyo nombre científico es *Smallantus sonchifolius*, ha sido conocida y consumida desde la antigüedad; aun así no ha llegado a tener la transcendencia 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 agricultores, 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)(Cordova y Galecio, 2006)

1.1.2 Clasificación Botánica

Tabla 1-1 Clasificación botánica de la jícama

TRONCO:	Eucariotes
DIVISIÓN:	Embriofita
SUPERCLASE:	Angiosperma
CLASE:	Dicotiledóneas
ORDEN:	Asterales
FAMILIA:	Compuestas
GÉNERO:	<i>Smallanthus</i>

ESPECIE	<i>Sonchifolius</i>
NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Smallanthus sonchifolius</i>

Fuente: Montando et al (1991)

Elaborado: Sabrina Yucailla

La jícama pertenece a la familia de las compuestas y la clase de las dicotiledóneas. (Barrera et al, 2003, pp. 3-8,58) La planta es herbaria perenne y puede alcanzar de 1,5 a 2,5 m de altura. Los tallos son cilíndricos, pilosos y vigorosos, con varias ramas y huecos en la madurez. Las hojas por su posición son opuestas y tienen forma triangular de base trunca o cordada, hasta la floración se producen de 13 a 16 pares de hojas, una vez que se ha producido la floración solo producen hojas pequeñas. (Seminario, 2003, pp. 7-13)

El sistema radicular está compuesto de dos tipos de raíces: fibrosas y reservantes. Las raíces fibrosas son delgadas y sus funciones son la fijación de la planta al suelo y la absorción de agua y nutrientes. Las raíces reservantes son gruesas, de forma oval o fusiforme, tienen una fina cáscara adherida a la pulpa. Esta presenta colores blancos, cremas y anaranjados, El tejido interno de las raíces es muy blando, debido a que almacena una gran cantidad de agua. La planta de jícama produce entre 5 y 25 raíces, que pueden alcanzar 25 cm de altura y 10 cm de diámetro, con un peso que varía de 50 a 1000 g cada una. (Seminario, 2003, pp. 7-13)(Cordova y Galecio, 2006)

1.1.3 Nombres comunes

La jícama recibe varios nombres de acuerdo al país de origen, así en Colombia y Venezuela se la conoce como jiquima y jiquimilla, en Perú y Bolivia como yacòn y en Ecuador con el nombre de jícama. (Seminario, 2003, pp. 7-13)(Villacres y Ruiz, 2002)

1.1.4 Cultivo

La jícama se cultiva en tres sistemas: el monocultivo, el cultivo asociado y el cultivo en huertos; entre las principales asociaciones están el frejol arbustivo y semiarbustivo, el maíz y el tomate. En el Ecuador su cultivo no ha sido extendido y generalmente se siembra alrededor de los cultivos de papa. (Seminario, 2003, pp. 7-13)(UNALM, 2007)

1.1.5 Época de siembra

Debido a las características climáticas de la región interandina, la jícama se puede sembrar en cualquier época del año, pero se debe garantizar la humedad del suelo por riego o coincidir la época de siembra con los meses de lluvia (UNALM, 2007) (Fairlie, 2002)

1.1.6 Cosecha y post cosecha

La cosecha de la jícama se realiza entre el sexto y noveno mes de la siembra pues depende de la localidad y el suelo, de forma manual, las raíces reservantes son separadas o arrancadas de la cepa; en esta operación se pueden producir laceraciones o heridas en el cuello de la raíz, por lo que es recomendable utilizar la herramienta adecuada y tener los cuidados necesarios para evitar una contaminación microbiológica. Cuando ha ocurrido un cambio de coloración de verde a un marrón claro en las hojas posteriormente se extrae la raíz. (Manrique et al, 2003,pp. 3-8)(Maldonado et al, 2008) Para el aprovechamiento de los FOS (fructoligosacaridos), reducir la tasa de deterioro y la pérdida de humedad y evitar la pudrición de la raíz, el almacenamiento postcosecha de la jícama se debe realizar a temperatura de refrigeración y una humedad relativa entre el 60 y 70 %. (Manrique et al, 2003)(Villacres, 2007, pp. 4-5)

1.1.7 Rendimiento

Un adecuado manejo agronómico, el uso apropiado de fertilizantes y semillas de buena calidad, inciden en un alto rendimiento de jícama por hectárea, que puede variar entre 28 y 100 toneladas. (Manrique et al, 2003, pp. 3-8)

1.1.8 Composición y propiedades

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.

1.1.8.1 Raíces

Las raíces de la jícama son comestibles de estado o procesadas industrialmente en estado fresco de 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 diabéticos, chips secos, encurtidos de jícama y jarabe con alto contenido de fructooligosacaridos. (UNALM, 2007)(Fairlie, 2002)

Entre el 85 y 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 de contenido de almidón, la jícama almacena sus carbohidratos en forma de fructooligosacaridos (FOS) y azúcares comunes (fructosa, glucosa y sacarosa), y no en forma de almidón. La composición química de la raíz de la jícama, se presenta en la tabla 1.1 (Manrique et al, 2003, pp. 3-8)(Villacres, 2007, pp 4-5)

TABLA 2-1 Composición química de las raíces de jícama

Parámetro	Porcentaje en base seca
FOS	40-70
SACAROSA	5-15
FRUCTOSA	5-15
GLUCOSA	3-5
PROTEÍNAS	2,42-4,30
LIPIDOS	0,14-0,43
MINERALES	2,50-3,73
FIBRA	1,53-2,64

Fuente: Villacres et al, 2007

Elaborado por: Sabrina Yucailla

Al igual que las hojas, las raíces de jícama presentan una alta calidad 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. 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)

Los **fructooligosacaridos** son un tipo de fibra soluble compuesta de unidades de fructosa. Al igual que ocurre con otros tipos de fibra, nuestro cuerpo no es capaz de digerirlos ni de asimilarlos. Son azúcares de reserva, cuya principal característica estructural 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. 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.

Durante el almacenamiento postcosecha y la exposición de las raíces de jícama al sol, se generan procesos bioenzimáticos de transformación de los FOS en azúcares simples o comunes (fructosa, glucosa y sacarosa), por acción de la enzima fructano-hidrolasa, que determina una disminución de hasta 39%. (Manrique et al, 2003, pp. 3-8) (Villacres, 2007, pp. 4-5)

La **inulina** es un carbohidrato de almacenamiento presente en muchas plantas, vegetales, frutas y cereales y por tanto forma parte de nuestra dieta diaria. A nivel industrial, la inulina se obtiene de la raíz de la achicoria y se usa como ingrediente en los alimentos, ofreciendo ventajas tecnológicas e importantes beneficios a la salud (Franck A, 2006, pp 733).

En la actualidad, la presencia de ciertas cantidades de inulina o sus derivados en la formulación de un producto alimenticio es condición suficiente para que dicho producto pueda ser considerado como “alimento funcional” (Roberfroid M, 2005, pp 370), que por definición sería aquel que contiene un componente o nutriente con actividad selectiva beneficiosa, lo que le confiere un efecto fisiológico adicional a su valor nutricional (Silveira M. et al, 2003, pp 317-331)

El efecto positivo a la salud se refiere a una mejoría de las funciones del organismo o a la disminución del riesgo de una enfermedad (Aswell M, 2004, pp 48).

1.2 Flor de Jamaica

La flor (rosa) de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) se conoce también con el nombre de rosa de Albasinia. Es una planta que proviene de África y se cultiva en todas partes del mundo. Posee grandes virtudes medicinales. Sus beneficios son aprovechados cuando se consume su cáliz. Si tomas en cuenta todas estas propiedades, sin duda la Jamaica puede ser una excelente opción en tu botiquín natural y mejorar notablemente la salud de tu cuerpo y de tu vida.

1.2.1 Propiedades

Posee gran cantidad de antioxidantes, principalmente antocianinas. Los antioxidantes ayudan a combatir la degeneración y degradación de la piel y tejidos, manteniendo joven y saludable el cuerpo.

- La flor de Jamaica es conocida por sus propiedades adelgazantes, antihipertensivas, para controlar la diabetes.
- Es antiparasitaria.
- Es un buen tónico cardíaco.
- Propiedades medicinales: antihipertensivo, analgésico, antiinflamatorio y antipirético; además es astringente, antiséptica, cicatrizante, antimicrobiana, digestiva, depurativa.
- Tiene propiedades aperitivas y vitamínicas.
- Tiene efectos afrodisíacos.
- Es muy buena para la digestión y los riñones.
- Ayuda a reducir la hipertensión arterial debido a que inhibe una enzima convertidora de la angiotensina, lo que estimula la diuresis.
- Es diurética, ayuda a reducir la retención de líquidos.
- Ayuda a reducir el colesterol nocivo y baja los triglicéridos.
- Impide que el colesterol excesivo se agrupe y forme placas de ateromas que pueden llegar a obstruir las arterias.
- Ayuda a reducir la producción de radicales libres por lo que previene y erradica la aparición de enfermedades degenerativas como el cáncer. (Garces, 2011)

1.3 Stevia

La stevia (*Stevia rebaudiana*) es un vegetal que tiene multitud de propiedades medicinales, puesto que tomarla con frecuencia ayuda a tener una salud de hierro. Regula la diabetes, controla la presión arterial y mejora la circulación, entre muchos otros efectos beneficiosos, además de ser una planta maravillosa para el jardín, puesto que ayuda a las demás a estar más sanas y crecer con más fuerza. (Martinez, 2014)

Las hojas de la *Stevia rebaudiana* contienen, una mezcla de ocho glicósidos diterpénicos (entre los que se encuentran principalmente el esteviósido y el rebaudiósido). El esteviósido es un edulcorante

natural no nitrogenado extremadamente dulce. En estado puro es 300 veces más dulce que la sacarosa. (Gregersen et al, 2004)

1.4 Diabetes

La diabetes es una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia (Harris y Zimmet, 1997). La insulina es una hormona que se fabrica en el páncreas y que permite que la glucosa de los alimentos pase a las células del organismo, en donde se convierte en energía para que funcionen los músculos y los tejidos. Como resultado, una persona con diabetes no absorbe la glucosa adecuadamente, de modo que ésta queda circulando en la sangre (hiperglucemia) y dañando los tejidos con el paso del tiempo. Este deterioro causa complicaciones para la salud potencialmente letales. (IDF, 2014)

1.4.1 Historia

La diabetes del término es la versión acortada de la diabetes del nombre completo mellitus. La Diabetes mellitus se deriva del sifón Griego del significado de la diabetes de la palabra - para pasar a través y de la palabra Latina significado mellitus enmelado o dulce. Esto es porque en diabetes exceso del azúcar se encuentra en sangre así como la orina. Era sabido en el siglo XVII como “pissing mal”. La diabetes del término fue acuñada probablemente por Apollonius de Memphis alrededor de 250 A.C.

La Diabetes primero se registra en inglés, En el diabete del formulario, en un texto médico escrito hacia 1425. Era en 1675 que Thomas Willis agregó la palabra ““mellitus”” a la diabetes de la palabra. Esto estaba debido al gusto dulce de la orina. Este gusto dulce había sido notado en orina por los griegos clásicos, el Chino, los Egipcios, los Indios, y los Persas al igual que evidente de su literatura. (Mandal, 2012)

1.4.2 Tipos de diabetes

Hay tres tipos principales de diabetes:

1. diabetes tipo 1
2. diabetes tipo 2
3. diabetes mellitus gestacional (DMG)

1.4.2.1 Diabetes tipo 1

La diabetes tipo 1 antes llamada insulino-dependiente suele presentarse de forma brusca y en general antes de los 30 (si bien puede darse a cualquier edad. Se debe a la destrucción de los islotes de Lagenhars (habitualmente por mecanismo inmunológico y propende a cetoacidosis. (World Health Organization, 1994) (American Diabetes Association, 2014)(FID, 2013)(Rozman, 2011,p 540) A menudo no se diagnostica la diabetes porque muchos de sus síntomas parecen inofensivos.

Estudios recientes indican que la detección temprana y el tratamiento de los síntomas de la diabetes pueden disminuir la posibilidad de tener complicaciones de diabetes.

- Constante necesidad de orinar
- Sed inusual
- Hambre extrema
- Pérdida inusual de peso
- Fatiga e irritabilidad extremas (American Diabetes Association, 2014)
- Todo ello suele acompañarse de un cuadro de cetoacidosis. (Rozman, 2011,p 541)

1.4.2.2 Diabetes tipo 2

La diabetes tipo 2 antes llamada diabetes no insulino dependiente es la forma más prevalente, suele presentarse de forma lentamente progresiva después de los 40 años, no tiende a cetoacidosis y con frecuencia se asocia a obesidad. Es común la agregación familiar. Resulta de una combinación de insulino-resistencia con secreción defectuosa de insulina, provocando una acumulación de glucosa en la sangre. (World Health Organization, 1994)(FID, 2013)

Los síntomas guía pueden ser el hallazgo de una retinopatía diabética, de manifestaciones cutáneas de la diabetes, de una vasculopatía periférica o de una impotencia en el hombre. Con todo, la presentación más corriente en la diabetes tipo 2, en general, es la asintomática, es decir, descubierta a través de un análisis de sangre. (Rozman, 2011, p 540-541)

1.4.2.3 Diabetes Mellitus Gestacional

Se dice que una mujer tiene diabetes mellitus gestacional (DMG) cuando se le diagnostica diabetes por primera vez durante el embarazo. Cuando una mujer desarrolla diabetes durante el embarazo, suele presentarse en una etapa avanzada y surge debido a que el organismo no puede producir ni utilizar la suficiente insulina necesaria para la gestación.

Ya que la diabetes gestacional suele desarrollarse en una etapa avanzada de la gestación, el bebé ya está bien formado, aunque siga creciendo. El riesgo para el bebé es, por lo tanto, menor que los de cuyas madres tienen diabetes tipo 1 o tipo 2 antes del embarazo. Sin embargo, las mujeres con DMG también deben controlar sus niveles de glucemia a fin de minimizar los riesgos para el bebé. Esto normalmente se puede hacer mediante una dieta sana, aunque también podría ser necesario utilizar insulina o medicación oral.

La diabetes gestacional de la madre suele desaparecer tras el parto. Sin embargo, las mujeres que han tenido DMG corren un mayor riesgo de desarrollar diabetes tipo 2 con el paso del tiempo. Los bebés nacidos de madres con DMG también corren un mayor riesgo de obesidad y de desarrollar diabetes tipo 2 en la edad adulta. (IDF, 2014) (DMEDICINA, 2015)

1.4.2 Nutrición del paciente diabético

La dieta para el diabético debe ser variada rica en verduras frescas, frutas para que el consumo de calorías sea el más reducido posible. Del mismo modo, también es importante controlar nuestro consumo de sal.

A parte de la dieta es muy importante beber abundante agua y, a poder ser, practicar algún tipo de ejercicio físico para que el organismo vaya eliminando todas las toxinas que el cuerpo almacena.

Cantidad de calorías dentro de la dieta para diabéticos según cada cuerpo

1) Consumir entre 2000 y 24000 calorías al día si se es una mujer de talla mediana o grande que hace mucho ejercicio. También en caso de que tenga un trabajo que requiera de mucha actividad física. Esta misma cantidad de calorías debe ser consumida por un hombre de talla grande que se encuentre en un peso saludable.

Para lograr consumir de 2000 a 2400 calorías al día, se debe ingerir 10 alimentos del grupo de las féculas. Por otro lado, 2 del escalón de la leche y 4 de vegetales. Por último, 1 de carne o sus sustitutos, 4 de frutas y hasta 5 de grasas.

2) Consumir entre 1600 y 2000 calorías al día si se es un hombre de talla mediana/grande que desea bajar de peso o un hombre de talla mediana que no hace demasiado ejercicio. También si se es un hombre de talla pequeña que tiene un peso saludable, o bien una mujer de talla grande que desea bajar de peso.

Para poder llegar a consumir de 1600 a 2000 calorías al día, se deben ingerir 8 porciones de las féculas, 2 de leche, 4 porciones de vegetales. Además, 1 de carne o de sus sustitutos. Por último, 3 de frutas y 4 o menos de grasas.

3) Consumir entre 1200 y 1600 calorías al día si se es una mujer de talla mediana que no hace mucho ejercicio, una mujer de talla pequeña/mediana que quiere bajar de peso o una mujer de talla pequeña que hace ejercicio.

Para consumir entre 1200 y 1600 calorías al día, deben ingerirse 6 de féculas, 2 de leche y 3 de vegetales. Además, 1 de carne o sus sustitutos, 2 de frutas y hasta 3 de grasas.

La nutrición es sumamente importante para que una persona diabética pueda mantener sus defensas altas. Pero además con una dieta para diabéticos tipo 2 se puede revertir esta enfermedad que actualmente se está multiplicando. (Información sobre la Diabetes, 2013)

1.5 Clasificación de las Bebidas

No alcohólicas: agua, leche, refrescos, infusiones, batidos/zumos

Alcohólicas: fermentadas, aperitivos, espirituales, cocktails (Código Alimentario Español y disposiciones complementarias, 2008)

1.5.1 Bebidas Hipocalóricas

Estas bebidas generalmente proporcionan agua y sabor dulce pero no energía. En cualquier caso, hay que tener en cuenta que ciertos estudios asocian su ingestión con pérdida de peso, cuando se ingieren sustituyendo a otros refrescos calóricos. Otros autores, sugieren que el consumo de bebidas de sabor dulce (los edulcorantes tienen mucha más potencia para endulzar que la misma azúcar), pueden condicionar las preferencias por el sabor dulce y en consecuencia, la predilección por un tipo determinado de alimentos. Estas bebidas no se recomiendan para preescolares ni para escolares. (Patiño, 2010)

1.6 Aditivos Alimentarios

El uso de aditivos alimentarios està justificado unicamente si ello ofrece alguna ventaja, no presenta riesgos apreciables para la salud de los consumidores, no induce a error a éstos, y cumple una o más de las funciones tecnológicas establecidas por el Codex y los requisitos que se indican a continuación en los apartados a) a d), y unicamente cuando estos fines no pueden alcanzarse por otros medios que son factibles económica y tecnológicamente:

- a) Conservar la calidad nutricional del alimento; una disminución intencionada en la calidad nutricional de un alimento estaría justificada en las circunstancias indicadas en el subpárrafo b) y también en otras circunstancias en las que el alimento no constituye un componente importante de una dieta normal.
- b) Proporcionar los ingredientes o constituyentes necesarios para los alimentos fabricados para grupos de consumidores que tienen necesidades dietéticas especiales.
- c) Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que engañe al consumidor.
- d) Proporcionar ayuda en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de que el aditivo no se utilice para encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas (incluidas las no higiénicas) o técnicas indeseables durante el curso de cualquiera de estas operaciones. (NTE INEN 2074, 2012)

1.6.1 Clasificación de los aditivos alimentarios

Originalmente los aditivos fueron clasificados por su origen en naturales y sintéticos. Esta clasificación, aunque lógica contribuyó durante algún tiempo al mantenimiento de una dualidad errónea en la que se equiparaba lo natural con lo sano y lo sintético con lo peligroso y que podía colocar al consumidor en una actitud equivocada. La clasificación más adecuada se establece teniendo en cuenta la actividad específica de cada aditivo.

- Sustancias que impiden las alteraciones químicas biológicas (antioxidantes, sinérgicos de antioxidantes y conservantes)
- Sustancias estabilizadoras de las características físicas (emulgentes, espesantes, gelificantes, antiespumantes, antiapelmazantes, antiaglutinantes, humectantes, reguladores de pH).

- Sustancias correctoras de las cualidades plàsticas, (mejoradas de la panificaciòn, correctores de la vinificaciòn, reguladores de la maduraciòn).
- Sustancias modificadoras de los caracteres organolèpticos (colorantes, potenciadores del sabor, edulcorantes artificiales, aromas). (Frazier, 1978, pp. 128,150-155,325-331)

1.7 Pasteurizaciòn

La pasteurizaciòn a veces denominada pasterizaciòn, es el proceso tèrmico realizado a lquidos (generalmente alimentos) con el objeto de reducir los agentes patògenos que pueden contener: bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc. El proceso de calentamiento recibe el nombre de un descubridor, el cientìfico-quìmico francès Louis Pasteur (1822-1895). Este mètodo, que conserva los alimentos por inactivaciòn de sus enzimas y por destrucciòn de los microorganismos sensibles a altas temperaturas (bacterias no esporuladas, como levaduras y mohos), provoca cambios mìnimos tanto en el valor nutritivo como en las caracterìsticas organolèpticas del alimento .(Kirk et al, 1999, pp. 252,254,259)

La intensidad del tratamiento y el grado de prolongaciòn de su vida ùtil se ven determinados principalmente por el pH. El objetivo principal de la pasteurizaciòn aplicada a alimentos de baja acidez (pH mayor a 4.5) es la destrucciòn de las bacterias patògenas, mientras que en los alimentos de pH inferior a 4.5 persigue la destrucciòn de los microorganismos causales de sus lateraciòn y la inactivaciòn de enzimas

1.7.1 Proceso de pasteurizaciòn

Existen tres tipos de procesos bien diferenciados: pasteurizaciòn VAT o lenta, pasteurizaciòn a altas temperaturas durante un breve periodo de tiempo (HTST- High Temperature/Short Time) y el proceso a ultras-altas temperatur (UHT- Ultra High Temperature).

1.7.1.1 Proceso VAT

El proceso consiste en calentar grandes volùmenes de lquido en un recipiente estanco a 63°C durante 30 minutos, para luego dejar enfriar lentamente.

1.7.1.2 HTST

Existen dos métodos distintos bajo la categoría de pasteurización HTST: en “batch” (o lotes) y en “flujo continuo”. Para ambos métodos la temperatura es la misma (72°C durante 15 segundos). En el proceso “batch” una gran cantidad de líquido se calienta en un recipiente estanco (autoclave)

1.7.1.3 UHT

El proceso UHT es de flujo continuo y mantiene el líquido a una temperatura superior más alta que la empleada en el proceso HTST, y puede rondar los 138°C durante un período de la menos dos segundos. Debido a este período de exposición, aunque breve, se produce una mínima degradación del alimento. (Gonzalez, 2010, pp. 9-11, 20-21)

CAPITULO II

2 MARCO METODOLÓGICO

2.1 Lugar de la investigación

La presente investigación se realizó en los laboratorios de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

Previo a la recolección de datos se realizó pre-ensayos obteniendo tres formulaciones adecuadas para el estudio.

El test de aceptabilidad se aplicó a pacientes diabéticos pertenecientes al grupo de diabéticos del Hospital Provincial General Docente Riobamba y al grupo de diabéticos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social

2.2 Unidades Experimentales

Las unidades experimentales corresponden a las tres formulaciones de las bebidas obtenidas en el pre-ensayo.

Tabla 1.2 Porcentajes de las tres formulaciones

FORMULACIONES	ZUMO	INFUSIÓN	INFUSIÓN
	DE JICAMA	DE JAMAICA	DE ESTEVIÁ
F1	75%	20%	5%
F2	70%	27%	3%
F3	60%	35%	5%

Fuente: Sabrina Yucailla

Realizado por: Sabrina Yucailla

2.3 Materiales, Equipos y Reactivos

2.3.1 *Materia Prima*

La jícama provino de la hacienda “Manzanapamba” ubicada en la provincia del Cañar, Cantón Azogues, Parroquia Rivera. Estas fueron cosechadas a los 10 meses de cultivo para así asegurar un alto contenido de carbohidratos como lo indica Cuadrado L. en su estudio de la jícama.

2.3.2 *Materiales de laboratorio*

Balón volumétrico	Embudo	Probeta graduada
Balón aforado	Embudo de separación	Vasos de precipitación
Bureta	Pinzas	Tubo de digestión Kjeldhal
Cápsula de porcelana	Mangueras	Tubo refrigerante
Crisol de porcelana	Ollas de aluminio	Varilla de agitación
Crisol de Gooch	Papel aluminio	Vidrio reloj
Corcho	Papel filtro	Termómetro
Erlenmeyer	Soporte metálico	piseta
Espátula	Pipetas volumétricas	Envases de vidrio

2.3.3 *Equipos*

Autoclave	Estufa	Refrigerador
Balanza analítica	Equipo de Kjeldhal	Reverbero
Bomba la vacío	Equipo de Soxhlet	Solbona
Cocina	Incubadora	
Computador	Mufla	
Desecador	pH metro	

2.3.4 *Reactivos*

Ácido bórico al 4%	Carrez II	Hidróxido de sodio al 1,25%
Ácido clorhídrico concentrado	Desinfectante	Hidróxido de sodio al 50%
Ácido sulfúrico al 1,25%	Etanol	Mezcla para proteínas (selenio+sulfato de cobre+sulfato de sodio)
Ácido sulfúrico concentrado	Fehling A	Rojo de metilo
Agua destilada	Fehling B	Tetracloruro de carbono

Azul de metileno al 1%
Carrez I

Fenofaleïna
Hidròxido de sodio 0,1 N

Àcido clorhídric 0,1N

2.3.5 *Medios de cultivo*

Agar UTIL

Agra saburond

Agar nutritivo

Agar PDA

Làminas Petri film para Aerobios Mesòfilos

2.4 **Mètodos**

NTE INEN 2337-2008 JUGOS, PULPAS, CONCENTRADOS, NECTARES, BEBIDAS DE frutas y vegetales. Requisitos.

NTE INEN 1334-1:2000 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos

NTE INEN 1334-2:2000 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos

NTE INEN 389:1986 Conservas vegetales. Determinación de la concentración del iòn hidrogeno (pH).

NTE INEN 2074: 2012 Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.

NTE INEN 1529-6: 1990 Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes fecales y Escherichia coli.

NTE INEN 1529-10:1998 Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras viables.

NTE INEN 381 Determinación de acidez

AOAC 925.26 Determinación de azucars totales.

NTE INEN 520 Determinación de cenizas.

AOAC 2049 Determinación de proteïna. Método Kjeldahl.

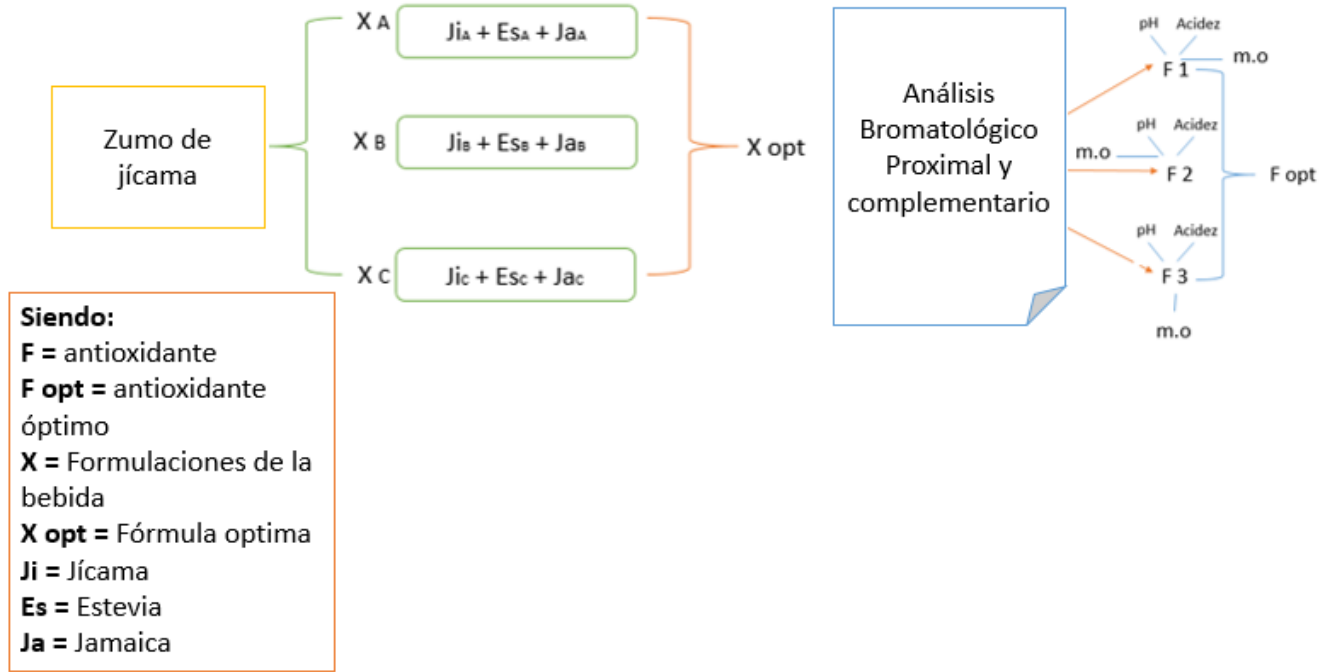
APHA 4500-Ca Determinación de calcio

AOAC 944.02 Determinación de hierro

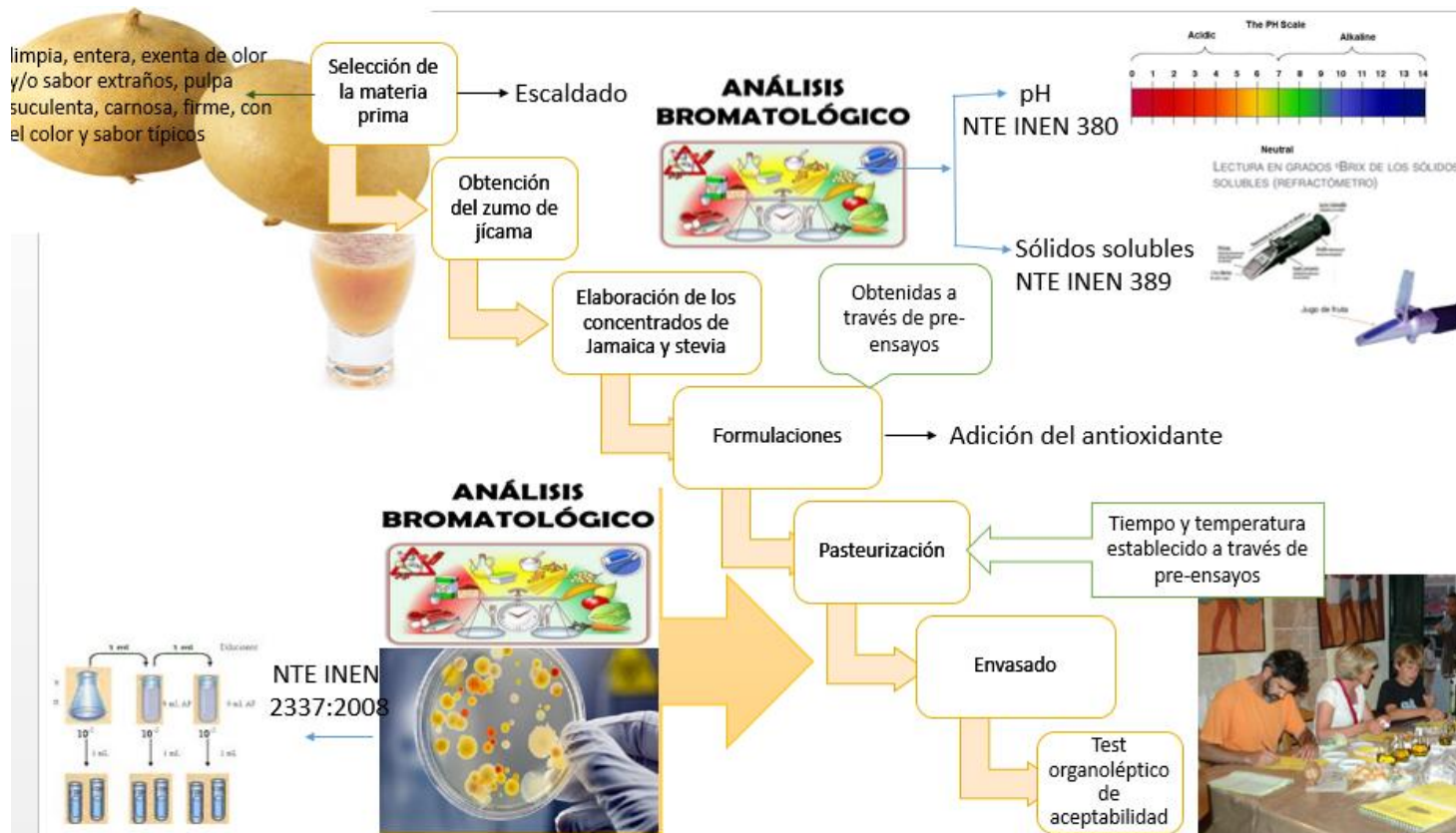
Elaboración de la bebida. Método personal

Paterizaciòn. Pasterizaciòn en caliente

2.5 Tratamiento y Diseño experimental



2.6 Esquema del experimento



2.7 Análisis estadístico

Con los datos obtenidos por Espin y colaboradores se logró emplear un análisis t-student con medias independientes para comparar los resultados de los análisis bromatológicos realizados en este trabajo.

A los datos de las encuestas realizadas a los pacientes diabéticos se empleó un estadístico descriptivo con el fin de identificar la formulación de mayor aceptabilidad.

Para el análisis de los datos del tiempo de almacenamiento se le empleo un Diseño de bloques completamente al azar.

2.8 Procedimiento Experimental

2.8.1 Escaldado

La Jícama es un tubérculo que se pardea con facilidad por lo que se sometieron las muestras al tratamiento de escaldado con el fin de inhibir la enzima polifenoloxidasas. Este proceso se lo llevó a cabo con agua caliente (Cornejo, et al., pp. 2) por una corta duración destinado a inactivar las enzimas propias de un alimento de forma que se detenga su actividad metabólica y cese la degradación del alimento. (Fernandez, 2004, pp. 3)

2.8.2 Extracción del zumo

Se utilizó un método directo que consistió en la introducción de la jícama en un extractor de jugos previo a este se le realizó una lavado y desinfección para mantener la inocuidad alimentaria.

2.8.3 Aditivos Alimentarios

Se adicionó dos tipos de antioxidantes como fueron el ácido ascórbico y el sulfito de sodio y la combinación de los dos en concentraciones de un gramo por litro de bebida respectivamente.

2.8.4 Pasteurización

Una vez elaborada la bebida se envasó (frasco de vidrio de capacidad de 250 ml previamente esterilizado), el cual se sometió a un proceso casero de pasteurización que consistió en introducir el envase en un recipiente que contenía agua a 87°C se mantuvo allí el contenido por un tiempo de 5 minutos, luego se realizó un choque térmico al introducirlo en un recipiente que contenía agua con hielo para garantizar un producto inocuo.

2.8.5 Test de Aceptabilidad

El test consistió en una encuesta en escala hedónica que se realizó a 76 jueces no entrenados (personas diabéticas) debido a que este test nos permite tener una indicación de la probable reacción del consumidor, frente a un nuevo producto.

Cuando este tipo de test se conduce en forma eficiente se puede ahorrar grandes cantidades de dinero, ya que se detectan a tiempo las deficiencias del producto y estas pueden corregirse. (Wittig, 2000, pp. 85-87)

2.8.5.1 Importancia

Este tipo de test està destinado especialmente a determinar las expectativas de aceptabilidad de un producto por el mercado consumidor. Las reacciones del consumidor son difìciles de medir, pero a medida que el poder comprador aumenta, se hace cada vez mas necesario estudiarlas y tratar de determinarlas. (Wittig, 2000, pp. 85-87)

2.9 Anàlisis Bromatològico Proximal y Complementario

2.9.1 Anàlisis Sensorial

El anàlisis sensorial es una disciplina muy ùtil para conocer las propiedades organolèpticas de los alimentos, así como de productos de la industria farmacèutica, cosméticos, por medio de los sentidos. La evaluación sensorial es innata en el hombre ya que desde el momento que se prueba algùn producto, se hace un juicio acerca de él, si le gusta o disgusta y describe y reconoce sus características de sabor, olor, textura.

El anàlisis sensorial de los alimentos es un instrumento eficaz para el control de calidad y aceptabilidad de un alimento, ya que cuando ese alimento se quiere comercializar, debe cumplir los requisitos mìnimos de higiene, inocuidad y calidad del producto, para que èste sea aceptado por el consumidor, màs aùn cuando debe ser protegido por un nombre comercial los requisitos son mayores, ya que debe poseer las características que justifican su reputaciòn como producto comercial.

La herramienta bàsica o principal para llevar a cabo el anàlisis sensorial son las personas, en lugar de utilizar una màquina, el instrumento de mediciòn es el ser humano, ya que el ser humano es un ser sensitivo, sensible y una màquina no puede dar los resultados que se necesitan para realizar una evaluación efectiva . En general el anàlisis se realiza con el fin de encontrar la fòrmula adecuada que el agrada al consumidor, buscando tambien la calidad, e higiene del alimento para que tenga èxito en el mercado. (Evaluaciòn Sensorial, 2008)

2.9.1.1 Atributos Sensoriales

Las características sensoriales de un alimento, lo que denominamos sus atributos, son los que nos impulsan a degustarlo. Estas características se clasifican según el sentido que lo percibe:

*Apariencia o aspecto (vista): color, forma, brillo, rugosidad, turbidez.

*Textura (tacto manual o bucal): dureza, viscosidad, cremosidad, arenosidad, elasticidad.

*Olor (olfato): canela (aldehído cinámico), almendras (benzaldehído), vainilla (vainillina), limón (citral), menta (mentol), etc.

*Gusto (boca y paladar): salado (cloruro de sodio), ácido (ácido cítrico), amargo (cafeína), dulce (azúcar), umami (glutamato monosódico), metálico (sulfato ferroso heptahidratado). (Evaluación Sensorial, 2008)

Hay otras sensaciones, llamadas sensaciones químicas conexas, en las que no participa ningún sentido y las que no son percibidas por el sentido químico común (terminaciones de los nervios, vago, trigémino y glosofaríngeo) como son las de pungencia, sensación de pinchazo (anhídrido carbónico), astringencia, sensación de sequedad bucal (taninos), ardor, sensación de calor (pimienta), frescor, sensación de frescura (mentol).

Se define FLAVOR, a la sensación que se percibe al paladear el alimento en la boca, incluye aroma (olor retronasal), gusto y sensaciones químicas conexas. (Evaluación Sensorial, 2008)

2.9.2. Análisis Físicoquímico

2.9.2.1 pH

La acidez medida por el valor de pH, junto con la humedad son, probablemente, las determinaciones que se hacen con más frecuencia. El pH es un buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples procesos de alteración y estabilidad de los alimentos, así como en la proliferación de microorganismos.

Se puede determinar colorimétricamente mediante los indicadores adecuados, pero, para su mayor exactitud, se ha de recurrir a métodos eléctricos mediante el uso de pH-metros.

2.9.2.2 Determinación de acidez: Método por neutralización

Fundamento

Se disuelve la muestra en un disolvente orgánico y los ácidos presentes se titulan con una dilución de NaOH frente a fenolftaleína.

Procedimiento

- Pesar 5 g de muestra previamente preparada (demuestra) y colocar en un Erlenmeyer de 250ml
- Adicionar 50ml de agua destilada y agitar por dos minutos, dejar reposar por un minuto.
- Titular con NaOH 0,1N en presencia de solución indicadora de fenolftaleína hasta coloración rosa persistente (si la muestra es coloreada titule potenciomètricamente hasta pH 8,4)

Cálculos

Calcule la acidez en porcentaje del ácido representativo en caso de no tenerlo reporte en mEq de NaOH.

$$mEq NaOH = \frac{g \text{ muestra}}{V \times N}$$

Donde:

N= normalidad del NaOH

V= volumen que se consumió en la titulación

2.9.3 *Análisis Proximal*

Entendemos por análisis Básico (proximal), la determinación conjunta de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas. Comprende la determinación del contenido de agua, proteína, grasa (extracto etéreo), cenizas y fibra; las sustancias extraíbles no nitrogenadas (ELN) se determinan por cálculo restando la suma de estos 5 componentes de 100% para subrayar que se trata de grupos de

sustancias más o menos próximas y no de compuestos individuales, los análisis suelen usar el término bruta y/o cruda detrás de proteína, grasa o fibra.

Como todas las determinaciones son empíricas es preciso indicar y seguir con precisión las condiciones del análisis. Los resultados obtenidos en las determinaciones de cenizas y contenido de agua están muy influidos por la temperatura y el tiempo de calentamiento. Cualquier error cometidos en las determinaciones de los cinco componentes citados aumenta la cifra de las sustancias libres no nitrogenadas.

2.9.3.1 Determinación de Humedad

El contenido de humedad de los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas (Comité de Normas alimentarias, 1979), pero su determinación precisa es muy difícil. El agua se encuentra en los alimentos esencialmente en dos formas, como agua enlazada y como agua disponible o libre; el agua enlazada incluye moléculas de agua unidas en forma química, o a través de puentes de hidrogeno a grupos iónicos o polares, mientras que el agua libre es la que no está físicamente unida a la matriz del alimento y se puede congelar o perder con facilidad por evaporación o secado. Puesto que la mayoría de los alimentos son mezclas heterogéneas de sustancias, contienen proporciones variables de ambas formas.

En la mayoría de las industrias alimentarias, la humedad se suele determinar a diario. Los niveles máximos se señalan frecuentemente en las especificaciones comerciales.

Existen para esto varias razones, principalmente las siguientes:

- El agua si está presente por encima de ciertos valores, facilita el desarrollo de microorganismos.
- El agua es el adulterante por excelencia para ciertos alimentos como leche, quesos, mantequilla, etc.
- Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua. Por ejemplo la sal, azúcar.
- La cantidad de agua puede afectar la textura. Ejemplo carnes curadas.
- La determinación del contenido de agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.

➤ **Determinación de Humedad. Método de desecación en estufa de aire caliente**

Principio

Consiste en secar la muestra en la estufa a una temperatura de $103 \pm 3^\circ \text{C}$ 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 $103 \pm 3^\circ \text{C}$ 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

$$\text{Humedad} (\%) = 100 - \%SS$$

2.9.3.2 *Determinación de Cenizas*

El concepto de residuo de incineración o cenizas se refiere al residuo que queda tras la combustión (incineración) completa de los componentes orgánicos de un alimento en condiciones determinadas. Una vez que se eliminan otras impurezas posibles y partículas de carbono procedentes de una combustión incompleta, este residuo se corresponde con el contenido de minerales del alimento.

La determinación de cenizas es importante porque:

- Nos da el porcentaje de minerales presentes en el alimento.
- Permite establecer la calidad comercial o tipo de harina.
- Da a conocer adulteraciones en alimentos, en donde se ha adicionado sal, talco, yeso, cal, carbonatos alcalinos, etc., como conservadores, material de carga, auxiliares ilegales de la coagulación de la leche para quesos, neutralizantes de la leche que empieza a acidificarse respectivamente.
- Establece el grado de limpieza de materias primas vegetales (exceso de arena, arcilla).
- Sirve para caracterizar y evaluar la calidad de alimentos.

➤ **Determinación de cenizas. Método de incineración en mufla**

Principio

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 solbana, 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.

2.9.3.3 Determinación de Fibra

La fibra cruda o bruta representa la parte fibrosa e indigerible de los alimentos vegetales, químicamente está constituido por compuestos poliméricos fibrososcarbohidratados (celulosa, hemicelulosa, pectinas, gomas, mucilagos) y no carbohidratados (lignina, polímero del fenilpropano). El organismo humano carece de sistemas enzimáticos que degraden estos polímeros y por ello aparecen inalterados en el intestino grueso (colon) y ejercen una acción reguladora del peristaltismo y facilitan la evacuación de las heces fecales.

El AOAC define a la fibra cruda como “la porción que se pierde tras la incineración del residuo seco obtenido después de digestión ácida-alcalina de la muestra seca y desengrasada en condiciones específicas”. La fibra contribuye a la textura rígida, dura y a la sensación de fibrosidad de los alimentos vegetales.

➤ **Determinación de fibra. (NTE INEN 750)**

Principio

Se basa en la sucesiva separación de la proteína, grasa y sustancia extraída libre de nitrógeno; la separación de estas sustancias se logra mediante el tratamiento con una solución débil de ácido sulfúrico y álcalis, agua caliente y acetona. El ácido sulfúrico hidroliza a los carbohidratos

insolubles (almidón y parte de hemicelulosa), los álcalis transforman en estado soluble a las sustancias albuminosas, separan la grasa, disuelven parte de la hemicelulosa y lignina, el éter o acetona extraen las resinas, colorantes, residuos de grasa y eliminan el agua. Después de todo este tratamiento el residuo que queda es la fibra bruta.

Procedimiento

- Se pesa 1 gramo de la muestra problema por adición en un papel aluminio y se registra este peso (W1)
- Se coloca la muestra en el vaso y se pesa el papel con el sobrante y se anota este peso (W2)
- A cada vaso con la muestra se coloca 200 ml de H₂SO₄ al 7% mas 2 ml de alcohol n-amílico; estos vasos colocamos en las hornillas del digestor levantando lentamente haciendo coincidir los vasos con los bulbos refrigerantes.
- Se deja por el tiempo de 25 minutos regulando la temperatura de la perilla en 7, también controlando que el reflujo de agua se encuentre funcionando adecuadamente (etapa de digestión ácida)
- A los 25 minutos se baja la temperatura de la posición 7 a 2.5 y se añade 20 ml de NaOH al 22% manejando los vasos con sumo cuidado y se deja por unos 30 minutos exactos. Los tiempos se toman desde que empieza la ebullición.
- Una vez terminada la digestión alcalina se arma el equipo de bomba de vacío, preparando además los crisoles de Gooch con su respectiva lana de vidrio para proceder la filtración.
- Se coloca los crisoles en la bomba, filtrando de esta manera el contenido de los vasos realizando su lavado con agua destilada caliente.
- En las paredes del vaso se raspa los residuos que están adheridos para enjuagar posteriormente.
- El lavado se realiza con 200ml de agua, se debe tratar con cuidado la filtración para evitar que se derrame por las paredes del crisol.
- Luego se coloca los crisoles en una caja petri y sobre la sustancia retenida en la lana de vidrio se añade acetona hasta cubrir el contenido en el crisol para eliminar agua, pigmentos y materia orgánica.
- Posteriormente se pasa los crisoles con toda la caja petri a la estufa por el lapso de 8 horas para secar a una temperatura de 105°C
- Se saca la desecador y se realiza el primer peso registrando en primera instancia.(W3)
- Una vez pesados son llevados hasta la mufla a una temperatura de 600°C por un tiempo de 4 horas como mínimo una vez que la mufla ha alcanzado la temperatura indicada.

- Terminado este tiempo los crisoles son sacados de la mufla al desecador por un tiempo de 30 minutos para finalmente realizar el segundo peso del crisol más las cenizas. (W4)
- Finalmente por diferencia de pesos se realiza el cálculo de la fibra bruta.

Càlculos

$$\%F = \frac{W_3 - W_4}{W_2 - W_1} \times 100$$

Donde:

F= fibra en muestra seca y desengrasada

W1= peso del papel solo

W2= peso del papel más muestra húmeda

W3= peso del crisol más muestra seca

W4= peso del crisol más cenizas

Fibra bruta en base seca

$$\%F.B.S = \frac{100 \times \%FB}{\%M.S}$$

Donde:

%FBS= % fibra en base seca

%FB= %fibra bruta

%MS= % materia seca

2.7.3.4 Determinación de Proteína

Hasta hace poco, el contenido total de proteínas en los alimentos se determinaba a partir del contenido de nitrógeno orgánico determinado por el método Kjeldahl. En la actualidad, existen varios métodos alternativos físicos y químicos, algunos de los cuales han sido automatizados o

semiautomatizados. El método Kjeldahl, sigue siendo la técnica más confiable para la determinación de nitrógeno orgánico.

➤ DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA (NTE INEN 049) MACRO KJELDAHL

Principio

Sometido a un calentamiento y digestión una muestra problema con ácido sulfúrico concentrado, los hidratos de carbono y las grasas se destruyen hasta formar CO₂ y agua, la proteína se descompone con la formación de amoníaco, el cual interviene en la reacción con el ácido sulfúrico y forma el sulfato de amonio este sulfato en medio ácido es resistente y su destrucción con desprendimiento de amoníaco actúa una base fuerte al 50% y se desprende el nitrógeno en forma de amoníaco, este amoníaco es retenido en una solución de ácido bórico al 2.5% y titulado con HCl al 0.1N.

Procedimiento

- Se pesa primeramente el papel bond, (W1) luego por adición se pesa 1 gramo de muestra y se registra el peso del papel solo y del papel más la muestra (W2).
- En este contenido del papel más la muestra se añade 8 gramos de sulfato de sodio más 0,1 gramos de sulfato cúprico.
- Todo este contenido se coloca en cada balón al cual se añade 25ml de H₂SO₄ concentrado (grado técnico).
- Cada balón con todo este contenido es llevado hasta las hornillas del Macro Kjeldahl para su digestión, a una temperatura graduada en 2.9 por un tiempo de 45 minutos a partir del momento que se clarifica la digestión.
- Luego de este tiempo son enfriados hasta que se cristalice el contenido de los balones.
- Una vez terminada la fase de digestión se procede a preparar la etapa de destilación para lo cual colocamos en los matraces erlenmeyer 50 ml de ácido bórico al 2.5 % y los colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250ml de agua destilada más 80 ml de NaOH al 50% añadiendo también 3 lentejas de zinc, con todo este contenido son llevados a las hornillas para dar comienzo a la fase de destilación.
- El amoníaco como producto de la destilación es receptado hasta un volumen de 200ml en cada matraz.

- Se retira los matraces con su contenido, mientras que el residuo que se encuentra en el balón es desechado y se recupera las lentejas de zinc.
- Para la fase de titulación se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- En cada matraz se coloca 3 gotas del indicador Macro Kjeldahl.
- Las barras de agitación magnética son colocados en el interior de cada matraz y llevados sobre el agitador magnético y se carga la bureta con HCl al 0.1 N.
- Se pretende el agitador y se deja caer gota a gota el ácido clorhídrico hasta obtener un color grisáceo transparente que es el punto final de la titulación.
- El número de ml de HCl al 0,1 N gastado se registra para el cálculo respectivo.

Càlculos

Porcentaje de Proteína

$$\%PB = \frac{N \text{ HCl} \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times mL \text{ HCl}}{W_2 - W_1}$$

Donde:

%PB=% proteína bruta

W1= peso del papel solo

W2= peso del papel más muestra

ml HCl= ml de ácido clorhídrico utilizados al titular.

Proteína en Base Seca

$$\%P. B. S. = \frac{100 \times \%PB}{\%M. S}$$

Donde:

%PBS=% proteína en base seca

%PB= % proteïna bruta

%MS=% materia seca

2.9.3.5 *Extracto Etéreo*

El método Soxhlet utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en éter que se encuentran en el alimento. Insoluble en agua y soluble en disolventes orgánicos. Proporcionan energía y son la principal reserva energética del organismo. Fuente de ácidos grasos esenciales, transporte de combustible metabólico y disolvente de algunas vitaminas. Influyen en la absorción de las proteínas y en la calidad de la grasa que se deposita en el cuerpo y de los productos grasos que se obtienen.

➤ **Determinación de extracto etéreo. Método gerber**

Fundamento

Se trata la fracción proteica de la leche en el denominado butirómetro con ácido sulfúrico en caliente, separándose por centrifugación la grasa liberada. La adición del ácido amílico facilita la separación de fases, de manera que, luego de centrifugar, el contenido de grasa se lee directamente en la escala del instrumento.

Procedimiento

- Medir con la pipeta 10ml de SO₄H₂ Gerber (densidad 1,813-1,817 a 20°C aprox. 90%) e introducirlo en un butirómetro para leche, cuidando de no mojar las paredes internas del cuello.
- Agregar con rapidez 11ml de leche medidos con pipeta de doble aforo, de manera que forme una capa sobre el ácido sin mezclarse con éste.
- Agregar inmediatamente 1ml de alcohol amílico y tapar con el tapón correspondiente. Agitar suavemente pero en forma efectiva, teniendo la precaución de tomar el butirómetro con un repasador, y sujetando el tapón con el pulgar.
- Verificar que está bien tapado y colocarlo en un baño de agua a 65-70°C durante 5-10 min. Con el tapón hacia abajo.
- Retirarlo del baño, secarlo por afuera y centrifugar durante 3-5 min en la centrifuga especial con los tapones hacia afuera.

- Llevar nuevamente al baño de agua 4-5 min y leer inmediatamente el espesor de la capa de grasa en la parte superior graduada del butirómetro.
- Por ajuste adecuado del tapón de cierre se puede hacer coincidir la base de la capa de grasa con el cero de la escala. La lectura del menisco da directamente el porcentaje de grasa de la leche.

2.9.3.6 Extracto Libre No Nitrogenado

Eminentemente energético, son sustancias que producen calor y energía de movimiento.

Lo componen los azúcares, el almidón o fécula.

➤ Extracto libre no nitrogenado (ElnN)

$$\%ElnN = 100 - \sum (\%H + \%C + \%F + \%Ex.E + \%P)$$

Donde:

%ElnN= porcentaje de carbohidratos digeribles

%H= % de humedad

%C=% de cenizas

%F=% de fibra

%Ex E=% de extracto etéreo

%P=% de proteína

2.9.3.7 Determinación de azúcares: Método de Fehling

Fundamento

Los azúcares que tienen en su estructura grupos aldehídos o cetónicos libres reaccionan como agentes reductores libres y se llaman azúcares reductores. Estos incluyen a todos los monosacáridos y los disacáridos como la maltosa, lactosa y celobiosa.

Los disacáridos como la sacarosa y la rafinosa, así como otros oligosacáridos están formados por azúcares simples unidos a través de grupos aldehídos o cetónicos y por tanto son carbohidratos no reductores (hasta que son hidrolizados en los azúcares reductores que los forman).

Estas propiedades se usan para cuantificar azúcares por la medición de la reducción del Cu (I) al Cu (II). El licor de Fehling consiste en tartrato cúprico alcalino y se convierte en óxido cuproso insoluble al calentarse a ebullición con una solución de azúcar reductor.

➤ **Determinación de azúcares reductores**

Procedimiento

- Pesar 5 g de muestra previamente preparada y colocar en un balón volumétrico de 250ml y añadir 100ml de agua destilada.
- Adicionar 15ml de solución de Carrez I y 15ml de solución de Carrez II agitando después de cada adición.
- Aforar a 250ml con agua destilada y filtrar por filtro de pliegues, el filtrado colocar en una bureta de 50ml.
- En un erlenmeyer de 250ml colocar 5ml de solución de Fehling A (disuelva 34,64 g de sulfato de cobre pentahidratado en 500ml de agua destilada) y 5ml de solución de Fehling B (disuelva 176 g de tartrato de sodio y potasio y 77 g de NaOH en 500ml de agua destilada). Los dos deben guardarse en frascos oscuros.
- Mezclar y añadir 40ml de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
- En este momento y controlando el tiempo con un cronómetro empezar a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeñas cantidades de 0,5ml la solución problema desde la bureta, sin dejar hervir.
- A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0,1ml por segundo hasta rojo brillante.
- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior, menos de 0,5ml.
- Titular a ritmo de 0,5 ml cada 10 segundos.

Cálculos

$$\% AR = \frac{(A \times a \times 100)}{(W \times V)}$$

Donde:

%AR=% azúcares reductores

A= título de Fehling

W= peso de muestra en g

V= volumen de la solución problema gastado en la titulación

➤ **Determinación de azúcares totales**

Procedimiento

- Pesar 5g de muestra previamente preparada y colocar en un balón volumétrico de 250ml y añadir 100ml de agua destilada
- Adicionar 5ml de HCl c y calentar a reflujo por 20 min
- Neutralizar con NaOH al 50% hasta pH 7
- Aforar a 250ml con agua destilada y filtrar por filtro de pliegues, el filtrado colocar en una bureta de 50ml.
- En un erlenmeyer de 250ml colocar 5ml de solución de Fehling A y 5 ml de solución de Fehling B, mezclar y añadir 40ml de agua destilada, núcleos de ebullición y colocar en una fuente calorífica y calentar hasta ebullición.
- En este momento controlando el tiempo con un cronómetro empezar a añadir lentamente cada 2 segundos y en pequeñas cantidades de 0,5ml la solución problema desde la bureta, sin dejar de hervir.
- A 1 minuto y 55 segundos de ebullición adicionar 3 gotas de solución indicadora de azul de metileno al 1% y continuar la titulación a ritmo de 0,1ml por segundo hasta rojo brillante.
- Repetir la titulación adicionando de una sola vez el volumen gastado inicialmente en la titulación anterior, menos de 0,5ml.
- Titular a ritmo de 0,5 ml cada 10 segundos.

Cálculos:

$$\% AT = \frac{(A \times a \times 100)}{(W \times V)}$$

Donde:

%AT= % azúcares totales

A= aforo de la muestra

a= título de Fehling

W= peso de la muestra en g.

V= volumen de la solución problema gastado en la titulación.

➤ **Determinación de azúcares no reductores**

Se saca el cálculo previa determinación experimental de los azúcares reductores y totales con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ ANR} = \% \text{ AT} - \% \text{ AR}$$

Donde:

%AT= % azúcares totales

%AR= % azúcares reductores (Lucero, 2005, pp. 1-55)

2.9.4 Análisis Microbiológico

El examen microbiológico de alimentos comprende la investigación de especies, familias o grupos de microorganismos cuya presencia refleja las condiciones higiénico sanitarias de estos productos ya sean naturales, elaborados en la industria, elaborados artesanalmente o sea que se trate de comidas preparadas.

Al aplicar las diversas pruebas se obtiene información que permite: conocer las fuentes de contaminación del alimento que se analiza, evaluar las normas de higiene utilizadas en la elaboración y manipulación de los alimentos, detectar la posible presencia de patógenos que supongan un riesgo para la salud del consumidor, establecer cuando se producen alteraciones en los distintos alimentos, con la finalidad de delimitar su período de conservación.

Prescisamente uno de los objetivos más importantes de la Microbiología de alimentos es detectar la presencia de flora patògena para evitar riesgos en la salud del consumidor. Y si bien el desarrollo microbiano desenfrenado y sus productos metabòlicos indeseables ocasionan problemas al dañar nuestros alimentos, los microorganismos tambien se usan benèficamente para producir alimentos y bebidas de alto valor gastronòmico.

2.9.4.1 Mohos y levaduras

Existen varios cientos de especies de mohos y levaduras (hongos) que contaminan los alimentos. Su capacidad para atacar varios alimentos se explica por sus requerimientos ambientales tan versátiles. Aunque mohos y levaduras son aerobios obligados su rango de pH es muy amplio de 2 a 9, igual su rango de temperatura (10-35°C). Pocas especies pueden crecer fuera de estos rangos. Los requisitos de humedad son relativamente bajos, la mayoría de especies recen a actividades de agua de 0,85 o menos, las levaduras requieren altas actividades de agua.

Los hongos causan varios grados de deterioro de los alimentos, pueden invadir y crecer sobre cualquier tipo de alimento y en cualquier tiempo, invaden cultivos de granos, nueces, arvejas, tomates, manzanas en el campo antes de la cosecha y durante el almacenamiento. Tambien crecen en alimentos procesados y en mezclas de alimentos.

Los mohos y levaduras crecen más lentamente que las bacterias en alimentos no àcidos y hùmedos, pocas veces ocasionan problemas en este tipo de alimentos. Pero en los alimentos àcidos y en los de baja actividad de agua crecen más ràpido que las bacterias, son importantes organismos alteradores de frutas frescas, jugos de frutas, vegetales, quesos, cereales y derivados, alimentos salazonados, encurtidos, alimentos congelados, alimentos deshidratados almacenados bajo condiciones inadecuadas. Ademas. Existe el peligro de producciòn de micotoxinas por parte de los mohos.

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse un nùmero bajo de esporas y cèlulas vegetativas de levaduras, su presencia no es muy significativa, la alteraciòn serà manifiesta solamente cuando al alimento contenga cifras elevadas de levaduras o mohos visibles. La alteraciòn por levaduras no constituye un peligro para la salud.

Su detectabilidad en los alimentos depende del tipo de alimento, de los organismos involucrados y del grado de invasiòn. El alimento contaminado puede estar ligeramente dañado, severamente dañado o completamente dañado. El crecimiento se manifiesta por manchas de diversos colores,

costras, limo, micelio blanco algodonoso, o muy coloreado. Se producen sabores y olores anormales. Un alimento puede verse aparentemente libre de mohos pero el examen micológico lo encuentra contaminado.

Mohos y levaduras (NTE INEN 1529.10)

Debido a la rápida sedimentación de las esporas en la pipeta, mantener la pipeta en una posición horizontal (no vertical) posicionarse cuando se llena con el volumen apropiado de la suspensión inicial y diluciones. Agitar la suspensión inicial y diluciones con el fin de evitar la sedimentación de microorganismo que contienen partículas.

Inoculación e incubación. Sobre una placa de agar previamente fundido, utilizando una pipeta estéril, transferir 0,1 ml de la muestra si es líquido, o 0,1 ml de la suspensión inicial en el caso de otros productos. Sobre una segunda placa de agar, utilizando una pipeta estéril fresco, transferir 0,1 ml de la dilución decimal primera (10-1) dilución (producto líquido), o 0,1 ml de la dilución 10-2 (otros productos). Para facilitar el recuento de bajas poblaciones de levaduras y mohos, los volúmenes pueden llegar hasta 0,3 ml de una dilución 10-1 de muestra, o de la muestra de prueba, si es líquido, puede ser extendido en tres placas. Repetir estas operaciones con diluciones posteriores, utilizando una pipeta estéril nueva para cada dilución decimal. Si se sospecha un rápido crecimiento de mohos se sospecha, extender el líquido sobre la superficie de la placa de agar con un esparcidor estéril hasta que el líquido se encuentre completamente absorbido en el medio.

También se inoculan las placas por el método de vertido, pero en este caso la equivalencia de los resultados serán validados en comparación con la inoculación en superficie, además la discriminación y la diferenciación de los mohos y levaduras no son admisibles. El método de difusión en la superficie puede dar mayor enumeración. La técnica de propagación de placa facilita la máxima exposición de las células al oxígeno atmosférico y evita cualquier riesgo de inactivación térmica de los propágulos fúngicos. Los resultados pueden depender del tipo de hongos.

Incubar las placas preparadas aeróbicamente, con las tapas superiores en posición vertical en la incubadora a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 5 días. Si es necesario, deje las placas de agar de pie con luz natural difusa durante 1 día a 2 días. Se recomienda incubar las placas en una bolsa de plástico abierta con el fin de no contaminar la incubadora en el caso de la difusión de los mohos de los platos.

Recuento y selección de colonias para la confirmación. Leer las placas entre 2 días y 5 días de incubación. Seleccionar los platos que contienen menos de 150 colonias y contarlas. Si estos mohos

son de rápido crecimiento puede ser un problema, al momento del conteo, por ello se recomienda realizar un recuento a los 2 días y otra vez después de 5 días de incubación

Contar las colonias de levaduras y las colonias de mohos por separado, si es necesario. Para la identificación de levaduras y mohos, seleccionar áreas de crecimiento de hongos y examinar con el microscopio o inocular en el medio adecuado para su aislamiento.(NTE INEN 1529.10:2013)

2.9.4.2 *Aeròbios mesòfilos*

La enumeración de gérmenes *Aerobios mesòfilos* es el indicador microbiano más común de la calidad de los alimentos. Esta determinación sirve para:

- Conocer el nivel de microorganismos presentes en un producto, sea este preparado, precocido, refrigerado o congelado.
- Conocer las fuentes de contaminación (aire, agua, materia prima, etc.) durante la elaboración de los alimentos.
- Verificar la eficiencia de los sistemas de limpieza y desinfección.
- Conocer si se inicia la alteración de los alimentos y su probable vida útil.
- Conocer si han ocurrido fallos en el mantenimiento de las temperaturas de refrigeración en los alimentos refrigerados.

Existen algunos métodos para el recuento de microorganismos *Aerobios mesòfilos* tales como el de la placa pobre, de siembra por extensión en superficie, siembra por gotas en superficie, filtración a través de membrana, a demás de métodos automatizados. Cada método debe especificar la temperatura de incubación.

Aerobios Mesòfilos (NTE INEN 1529.5)

Para cada dilución el ensayo se hará por duplicado. En cada una de las cajas Petri bien identificadas se depositará 1 cm³ de cada dilución. Para cada depósito se usará una pipeta distinta y esterilizada.

Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas aproximadamente 20 cm³ de agar para recuento en placa-PCA, fundido y templado a 45°C ± 2°C. La adición del medio no debe pasar de más de 45 minutos a partir de la preparación de la primera dilución.

Cuidadosamente, mezclar el inóculo de siembra con el medio de cultivo imprimiendo a la placa movimientos de vaivén: 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 veces en el contrario.

Como prueba de esterilidad verter agar en una caja que contenga el diluyente sin inocular. No debe haber desarrollo de colonias.

Dejar reposar las placas para que se solidifique el agar.

Invertir las cajas e incubarlas a $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 48 a 75 horas.

No apilar más de 6 placas. Las pilas de placas deben estar separadas entre sí, de las paredes y del techo de la incubadora.

Pasado el tiempo de incubación seleccionar las placas de dos diluciones consecutivas que presenten entre 15 y 300 colonias y utilizando un contador de colonias, contar todas las colonias que hayan crecido en el medio, incluso las pequeñitas, pero, se debe tener cuidado para no confundirlas con partículas de alimentos o precipitados, para esto, utilizar lupas de mayor aumento.

Las colonias de crecimiento difuso deben considerarse como una sola colonia si el crecimiento de este tipo de colonias cubre menos de un cuarto de la placa; si cubre más la caja no será tomada en cuenta en el ensayo.

Anotar el número de colonias y la respectiva dilución.

2.9.4.3 *Coliformes totales*

Aunque las pruebas de presencia o ausencia de coliformes en general son muy útiles, es deseable contar todos los coliformes presentes por su aplicabilidad como microorganismos indicadores.

La presencia de niveles considerables de coliformes en los alimentos que han recibido algún tratamiento para garantizar su sanidad indica: tratamiento inadecuado, fallos en el tratamiento industrial, contaminación posterior al proceso, mala calidad higiénica en el proceso, falta de higiene en el manejo y no necesariamente una contaminación de origen intestinal.

Las bacterias coliformes tradicionalmente han sido consideradas como indicadores de contaminación fecal de aguas y alimentos antes que patógenos que contaminan los alimentos, pero evidencias recientes requieren una reconsideración de este concepto. Algunos miembros de las especies *E. coli*, *Aeromonas hydrophila*, *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumonia* y el género *Citrobacter* han sido asociados con procesos de gastroenteritis o poseen atributos de enteropatogenicidad frecuentemente asociados con plásmidos. (Gallegos, 2007, pp. 35-50)

Coliformes fecales (NTE INEN 1529.8)

Simultáneamente con el ensayo confirmatorio de la Norma INEN 1 529-6 inocular dos o tres asas de cada uno de los tubos presuntamente positivos en un tubo conteniendo 10 cm³ de caldo BGBL y en otro que contenga aproximadamente 3 cm³ de caldo triptona.

Incubar estos tubos a $45,5 \pm 0,2^{\circ}$ C (baño María) por 48 horas.

Al cabo de este tiempo anotar la presencia de gas en los tubos de BGBL y añadir dos o tres gotas del reactivo de Kovacs a los tubos de agua triptona. La reacción es positiva para el indol si en cinco minutos se forma un anillo rojo en la superficie de la capa de alcohol amílico; en la prueba negativa el reactivo de Kovacs conserva el color original.

Los cultivos gas positivos en caldo verde brillante bilis-lactosa incubados a 30 ó 35° C y a 45,5° C y que producen indol a 45,5° C son considerados coliformes fecales positivos.

Confirmación de E. coli y diferenciación de las especies del grupo mediante las pruebas IMVIC. En situaciones que justifiquen el esfuerzo y sean necesarias la conformación de E. coli y la diferenciación de las especies del grupo coliforme fecal, realizar los ensayos para indol, rojo de metilo, Voges Praskauer y citrato sódico (Pruebas IMViC), de la siguiente forma:

De cada tubo de caldo BGBL que sea positivo para coliformes fecales, sembrar por estría un asa en una placa individual de agar eosina azul de metilo o agar VRB previamente seca e identificada.

Incubar las placas invertidas a 35 - 37° C por 24 horas.

Para confirmar la presencia de E. coli, de cada placa escoger 2 - 3 colonias bien aisladas y típicas (negra o nucleada con brillo verde metálico de 2 - 3 mm de diámetro) y sembrar en estría en tubos de agar PCA o agar nutritivo inclinado e incubar los cultivos a 35 - 37° por 24 horas.

Hacer extensiones a partir de los cultivos en agar PCA o nutritivo inclinado y teñirlos por el método de Gram, si se comprueba la pureza de los cultivos de sólo bacilos Gram. negativos no esporulados, utilizar éstos para la prueba IMViC.

Prueba para indol Sembrar en un tubo de agua triptona un asa de cultivo puro, incubar 24 horas a 35 - 37° C. Añadir al tubo 0,5 cm³ del reactivo de Kovacs. La aparición de un color rojo oscuro en la superficie del reactivo, indica una prueba positiva. En la prueba negativa el reactivo conserva el color original.

Prueba del rojo de metilo (RM). Sembrar en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro incubar 24 horas a 35 - 37° C, añadir a cada tubo aproximadamente 3 gotas de la solución de rojo de metilo, agitar; si el cultivo se torna rojo la prueba es positiva y negativa si hay viraje a amarillo.

Prueba de Voges-Proskauer (VP). Sembrar en un tubo de caldo MR-VP un asa de cultivo puro e incubar 24 horas a 35 - 37° C. Luego de este período, añadir los siguientes reactivos cuidando de

agitar el tubo después de cada adición: - solución de creatina al 0,5%. 2 gotas - solución alcohólica de α -naftol al 6% 3 gotas - solución de hidróxido de potasio al 40% : 2 gotas.

Observar dentro de 15 minutos. La aparición de un color rosado o rojo brillante, generalmente al cabo de cinco minutos el resultado es positivo.

Prueba para la utilización del citrato. Un asa del cultivo puro sembrar por estría en la superficie de la lengüeta de agar citrato inclinado e incubar 24 horas a 35 - 37° C. La reacción es positiva si hay crecimiento visible que se manifiesta por lo general en el cambio de color del medio, de verde a azul.

Considerar como E. cóli a los microorganismos que presentan las siguientes características: bacilos Gram negativos no esporulados que producen gas de la lactosa y reacción IMVEC.(NTE INEN 1529.8:1990)

CAPITULO III

3 MARCO DE RESULTADOS, DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla 1-3 Análisis físico- químico y bromatológico de la materia prima (Jícama) expresados en base seca

Parámetro	Unidad	Jícama	Jícama (Espín et al,1999)	Jícama (Cuadrado L., 2004)
Acidez	(%)	0,16		
pH		7,30		
Grados Brix		12,2		
Humedad	(%)	88,89	89,21	
Cenizas	(%)	3,98	3,73	3,10
Fibra	(%)	3,35	5,52	3,77
Grasa	(%)	0,57	0,62	0,725
Proteína	(%)	2,36	3,73	2,64
ELN	(%)	89,74	86,40	89,75
Azúcares Totales	(%)	19,80	21,77	
Azúcares Reductores	(%)	9,83	12,78	
Azúcares no Reductores	(%)	9,97	8,99	

Fuente: Laboratorio de la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado: Sabrina Yucailla

Los datos encontrados a través de los respectivos análisis no son semejantes a los obtenidos por Espín y colaboradores (1999) debido a que las condiciones de siembra, cultivo y cosecha a las que se sometió la materia prima no son iguales, además el tiempo de cosecha influye en lo que se refiere a la cantidad de nutrientes y minerales según lo indica Cuadrado L. (2004) en su estudio “Análisis Bromatológico y Fitoquímico de la jícama”

La bebida al poseer un pH neutro 7,30 y una baja acidez 0,16% favorece para que no sea una fuente apropiada de crecimiento microbiano; además su pH se halla dentro de un valor aceptado por la Norma INEN 2337:2008 Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y vegetales.

Al presentar 3,98% de cenizas 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.

La fibra presente en la jícama (materia prima) en un porcentaje de 3,35 ayuda al proceso de digestión y al metabolismo del organismo; además contiene 2,36% de proteína que ayuda también en las funciones metabólicas siendo estas estructural y dinámica en nuestro organismo

Los carbohidratos presentes en la bebida son fructooligosacaridos y la inulina son considerados como moléculas no digeribles por lo que no pueden ser hidrolizados por el organismo humano proporcionando calorías inferiores a la de la sacarosa. Siendo estos excelentes para dietas hipocalóricas y de diabéticos, que concuerda con lo que indica Madrigal L. y Sangronis E. en su estudio “La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales”

Al poseer 0,57% de grasa es un producto que puede ser ingerido por personas con problemas de niveles altos de colesterol y triglicéridos ya que al metabolizar estas grasas de cadena corta tienen un efecto positivo en el metabolismo sistémico de los lípidos ayudando a disminuir los niveles de los mismos.

La jícama al poseer un porcentaje de 88,89 de humedad favorece a la elaboración de la bebida debido a que presente un gran rendimiento en la obtención del zumo de la jícama, también puede ser ingerido de manera directa como lo hacían en la antigüedad nuestros Incas que lo usaban como fuente de hidratación y alimentación para sus largos viajes.

Tabla 2-3 Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de Humedad

DATOS HUMEDAD	
	88,80
	89,30
	88,60
Promedio X	88,90
Desviación Estándar	0,155563492
Valor Referencia	89,21
T-calculado	1,48919183
T-tabulado	2,9200

Fuente: Análisis bromatológico de la jícama en base seca

Elaborado por: Sabrina Yucailla

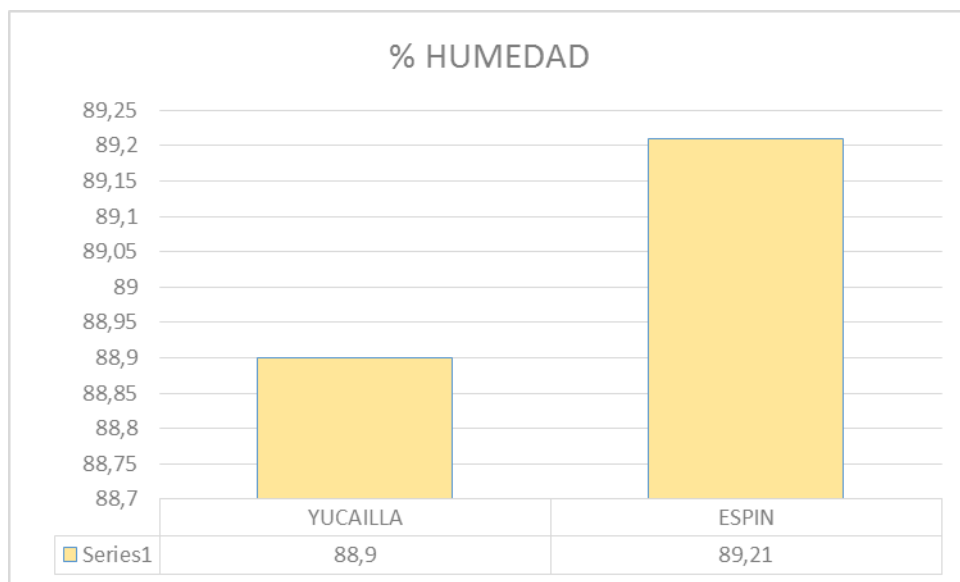


Figura 1-3 Gráfico de barras del % de humedad

Fuente: Sabrina Yucailla

En el análisis T-student con una confiabilidad del 95% presente en la tabla 2-3 muestra que no existió una diferencia significativa en referencia al contenido de Humedad, pues el valor de T calculado 1,4891 es menor al valor de T tabulado 2,9200, con lo cual se concluye que no existe una diferencia significativa entre los valores de % de humedad determinados por Espin et al (1999) con un 89,21% y los hallados en esta investigación cuyo resultado fue 88,90 %. Esta similitud estadística puede deberse a que las condiciones de cultivo y riego ya que los tuberculos presentan alrededor de un 80%.

Tabla 3-3 Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de cenizas

DATOS CENIZAS	
	3,99
	4,01
	3,94
Promedio X	3,98
Desviación Estándar	0,03605551
Valor Referencia	3,73
T-calculado	12,0096115
T-tabulado	2,9200

Fuente: Análisis bromatológico de la jícama en base seca

Elaborado por: Sabrina Yucailla

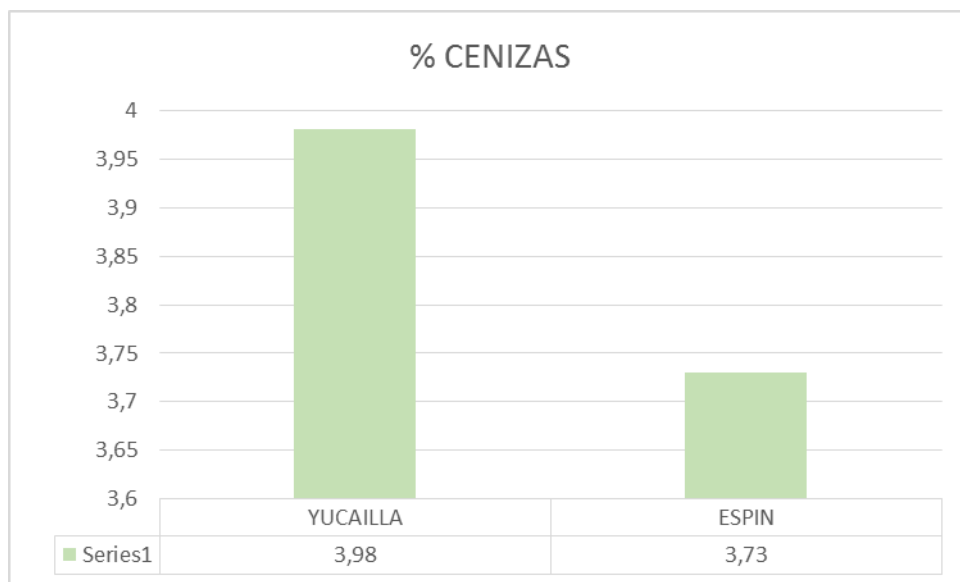


Figura 2-3 Gráfico de barras del % de cenizas

Fuente: Sabrina Yucailla

En el análisis T-student de la tabla 3-3 con una confiabilidad del 95%, se puede observar que existió una diferencia significativa en referencia al contenido de Cenizas, pues el valor de T calculado 12,0096 es mayor al valor de T tabulado 2,9200, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de ceniza determinados en los dos estudios. Y en la figura 2-3 se pone en manifiesto eso, pues los valores de porcentaje de cenizas fueron 3,73 para Espin et al (1999) y 3,98 para el estudio realizado, dicha diferencia puede deberse a la calidad de minerales presentes en el suelo que se cultivó la materia prima.

Tabla 4-3 Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de fibra

DATOS FIBRA	
	3,50
	3,10
	3,45
Promedio X	3,35
Desviación Estándar	0,21794495
Valor Referencia	5,52
T-calculado	17,2454113
T-tabulado	2,9200

Fuente: Análisis bromatológico de la jícama en base seca

Elaborado por: Sabrina Yucailla

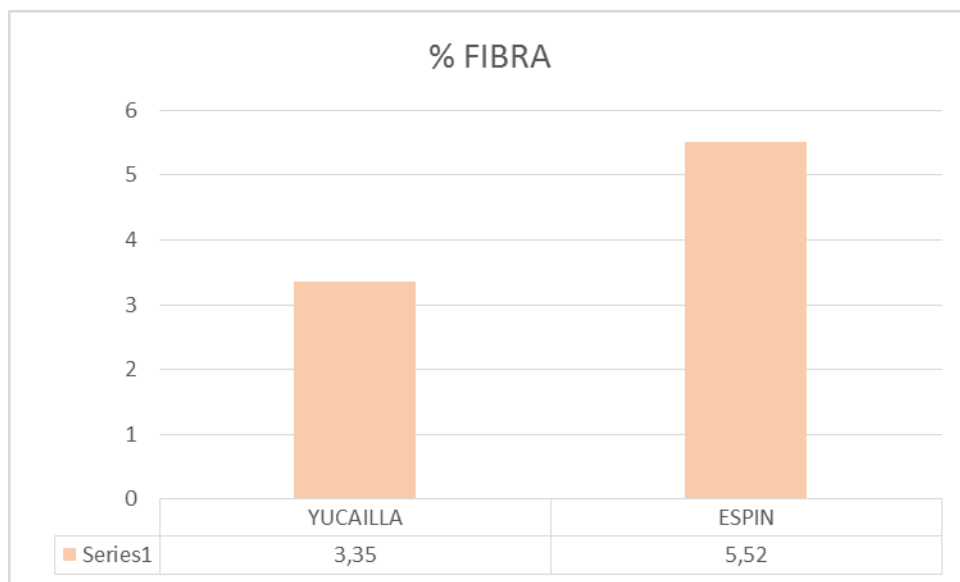


Figura 3-3 Gráfico de barras del % de fibra

Fuente: Sabrina Yucailla

En el análisis T-student con una confiabilidad del 95% de la tabla 4-3, se puede observar que existió una diferencia significativa en referencia al contenido de fibra, pues el valor de T calculado 17,2454 es mayor al valor de T tabulado 2,9200, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de fibra determinados en los dos estudios. Y en la figura 3-3 se puede observar mejor la diferencia presente en los trabajos, pues los valores de porcentaje de fibra fueron 5,52 para Espín y colaboradores (1999) y 3,35 para el estudio ejecutado, diferencia que puede deberse a que en nuestro estudio se empleó la jícama pelada en forma de zumo mientras que para el trabajo de Espín no especifica la forma de su muestra.

Tabla 5-3 Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de grasa

DATOS GRASA	
	0,6
	0,55
	0,58
Promedio X	0,57
Desviación Estándar	0,02516611
Valor Referencia	0,62
T-calculado	2,98240454
T-tabulado	2,9200

Fuente: Análisis bromatológico de la jícama en base seca

Elaborado por: Sabrina Yucailla

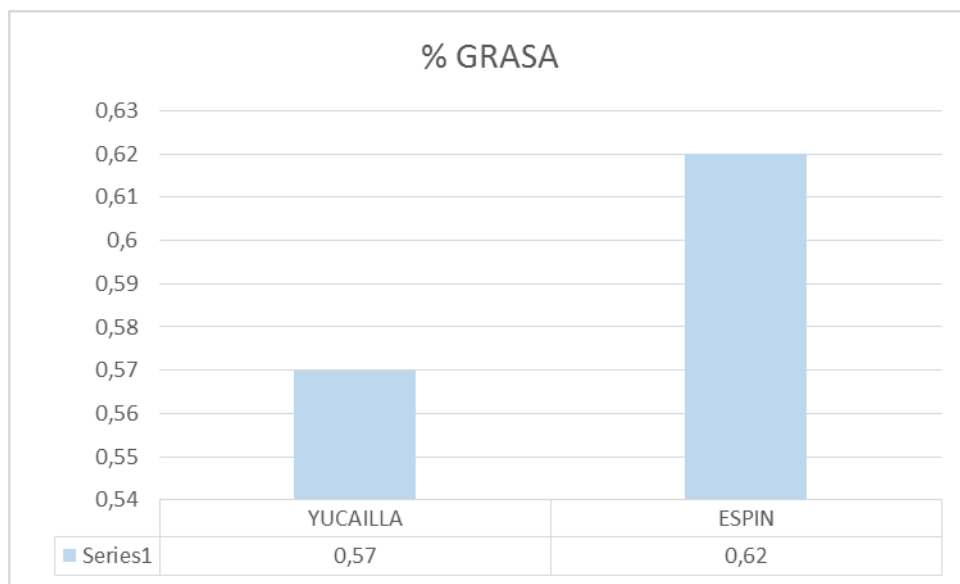


Figura 4-3 Gráfico de barras del % de grasa

Fuente: Sabrina Yucailla

En el análisis T-student con una confiabilidad del 95%, se puede advertir que existió una diferencia significativa en referencia al contenido de grasa, pues el valor de T calculado 2,9824 es mayor al valor de T tabulado 2,9200, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de grasa determinados en los dos tipos de muestras. Cuyos datos se evidencian mejor en la figura 4-3 donde en Espin et al en su trabajo obtuvieron un valor de 0,62 por ciento de grasa mientras obtuvimos 0 57 % de grasa.

Tabla 6-3 Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de proteína

DATOS PROTEINA	
	2,39
	2,35
	2,34
Promedio X	2,36
Desviación Estándar	0,02645751
Valor Referencia	3,73
T-calculado	89,6875529
T-tabulado	2,9200

Fuente: Análisis bromatológico de la jícama en base seca

Elaborado por: Sabrina Yucailla

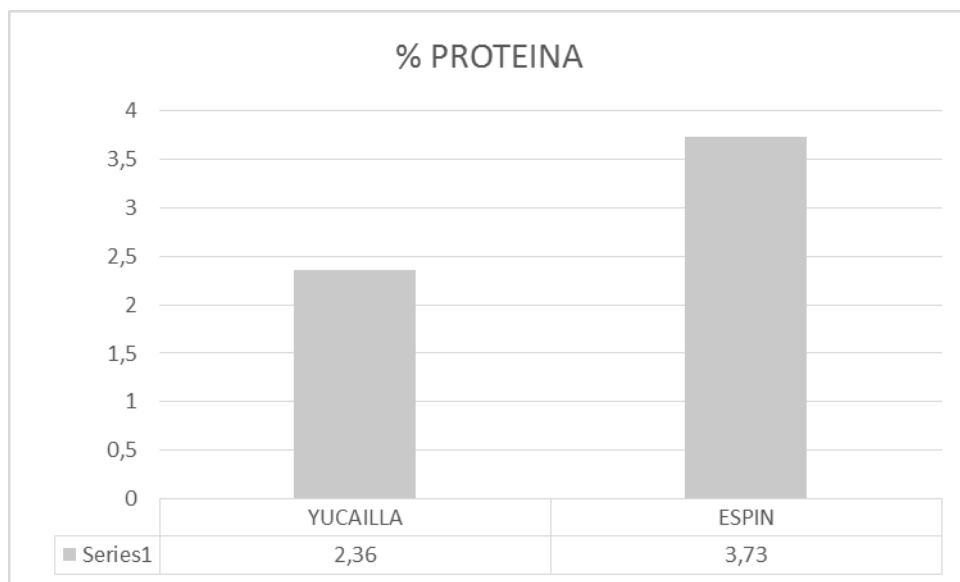


Figura 5-3 Gráfico de barras del % de proteína

Fuente: Sabrina Yucailla

En la investigación realizada por Espin y colaboradores en el año de 1999 reportan un valor de Proteína del 3,73% y al determinarlo en la muestra estudiada, resultó ser 2,36%, cuyo resultado puede ser evidenciado de mejor manera al aplicar el test T student donde el valor obtenido en el T calculado 89,6875 es mayor al T tabulado 2,9200, por lo que se concluye que existió una diferencia estadística significativa entre las dos muestras, lo cual puede deberse a la adición de abono durante su proceso de crecimiento.

Tabla 7-3 Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de azúcares totales

DATOS AZUCARES TOTALES	
	19,6
	20,0
	19,8
Promedio X	19,8
Desviación Estándar	0,2
Valor Referencia	21,77
T-calculado	17,0607005
T-tabulado	2,9200

Fuente: Análisis bromatológico de la jícama en base seca

Elaborado por: Sabrina Yucailla

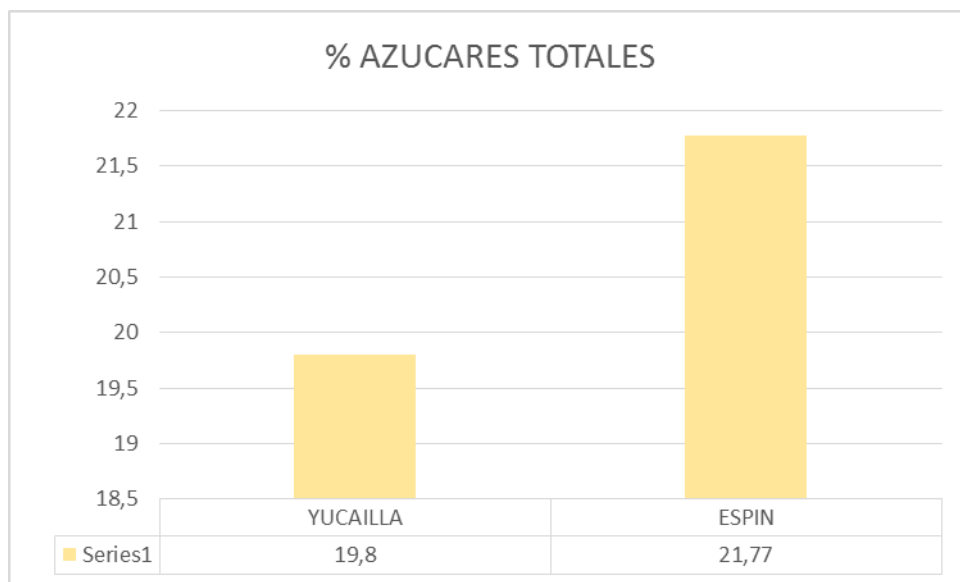


Figura 6-3 Gráfico de barras del % de azúcares totales

Fuente: Sabrina Yucailla

En el análisis T-student de la tabla 7-3 con una confiabilidad del 95%, se puede observar que existió una diferencia significativa en referencia al contenido de azúcares totales, pues el valor de T calculado 17,0607 es mayor al valor de T tabulado 2,9200, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de azúcares totales determinados en los dos estudios. Y en la figura 6-3 se puede observar mejor la diferencia presente en los trabajos, pues los valores de porcentaje de azúcares totales para Espin y colaboradores fue 21,77% y para nuestro estudio fue 19,8%, el porcentaje de azúcares totales refleja que Espin usó jícamas cosechadas en menor tiempo que nuestra materia prima que fue cosechada a los 10 meses concordando así con los resultados obtenidos por Cuadrado L. que indica que a partir del octavo o noveno mes disminuye la cantidad de fructanos.

Tabla 8-3 Resultado de la aplicación del test T-student aplicado a la variable % de azúcares reductores

DATOS AZUCARES REDUCTORES	
	9,79
	9,82
	9,87
Promedio X	9,83
Desviación Estándar	0,04041452
Valor Referencia	12,78
T-calculado	126,571429
T-tabulado	2,9200

Fuente: Análisis bromatológico de la jícama en base seca

Elaborado por: Sabrina Yucailla

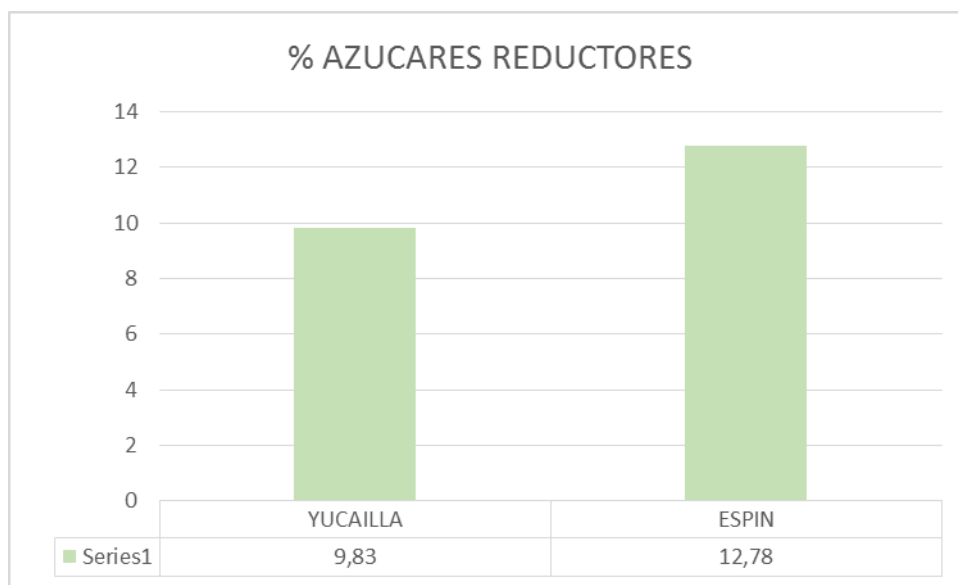


Figura 7-3 Gráfico de barras del % de azúcares reductores

Fuente: Sabrina Yucailla

En el análisis T-student con una confiabilidad del 95% de la tabla 8-3, evidencia que existió una diferencia significativa en referencia al contenido de azúcares reductores, pues el valor de T calculado 126,5714 es mayor al valor de T tabulado 2,9200, con lo cual se concluye que existe una diferencia significativa entre los valores de % de azúcares reductores determinados en los dos estudios. Y en la figura 7-3 se puede observar mejor la diferencia presente en los trabajos, pues los valores de porcentaje de azúcares reductores para Espin y colaboradores fue 12,78% y para nuestro estudio fue 9,83%, dicha variación puede deberse al tiempo de cosecha; debido a que existe mayor

cantidad de fructanos en los primeros meses y estos disminuyen a partir del octavo o noveno mes de cultivo.

Tabla 9-3 Pre-ensayos de las formulaciones

PRE- ENSAYOS	Zumo Jícama (%)	Infusión Jamaica (%)	Infusión Estevia (%)
1	90	8	2
2	85	12	3
3	80	17	3
4	65	30	5
5	70	27	3
6	75	20	5
7	60	35	5

Fuente: Sabrina Yucailla

Elaborado: Sabrina Yucailla

Previo al desarrollo de la investigación, se realizó los pre- ensayos de las formulaciones, donde además se logró establecer el tiempo y temperatura óptimos de pasteurización de las mismas, a través de pruebas organolépticas (sabor, dulzor, color y aspecto) que permitieron identificar las tres formulaciones con las mejores características indicadas.

De estos ensayos resultaron las formulaciones 5 (70% de zumo de jícama, 27% de infusión de Jamaica y 3% de infusión de estevia),6 (75% de zumo de jícama, 20% de infusión de Jamaica y 5% de infusión de estevia) y 7 (60% de zumo de jícama, 35% de infusión de Jamaica y 5% de infusión de estevia) , para seguir con el siguiente paso que fue la prueba de aceptabilidad realizada a 76 personas diabéticas (jueces no entrenados) con el objetivo de encontrar la formulación de mayor aceptabilidad por la población a la cual va destinada el producto.

Tabla 10-3 Datos obtenidos de la encuesta a personas con diabetes (jueces no entrenados)

		ME GUSTA MUCHO	ME GUSTA	NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA	ME DISGUSTA	ME DISGUSTA MUCHO
F1 (70% de zumo de jícama, 27% de infusión de Jamaica y 3% de infusión de estevia)	SABOR	43	29	4	0	0
	COLOR	38	33	4	0	0
	ASPECTO	35	33	7	0	0
F2 (75% de zumo de jícama, 20% de infusión de Jamaica y 5% de infusión de estevia)	SABOR	69	10	0	0	0
	COLOR	62	12	0	0	0
	ASPECTO	61	13	0	0	0
F3 (60% de zumo de jícama, 35% de infusión de Jamaica y 5% de infusión de estevia)	SABOR	28	49	3	0	0
	COLOR	20	52	3	0	0
	ASPECTO	20	49	6	0	0

Fuente: Encuesta realizada a las personas con diabetes del HPGDR y del IESS

Elaborado por: Sabrina Yucailla

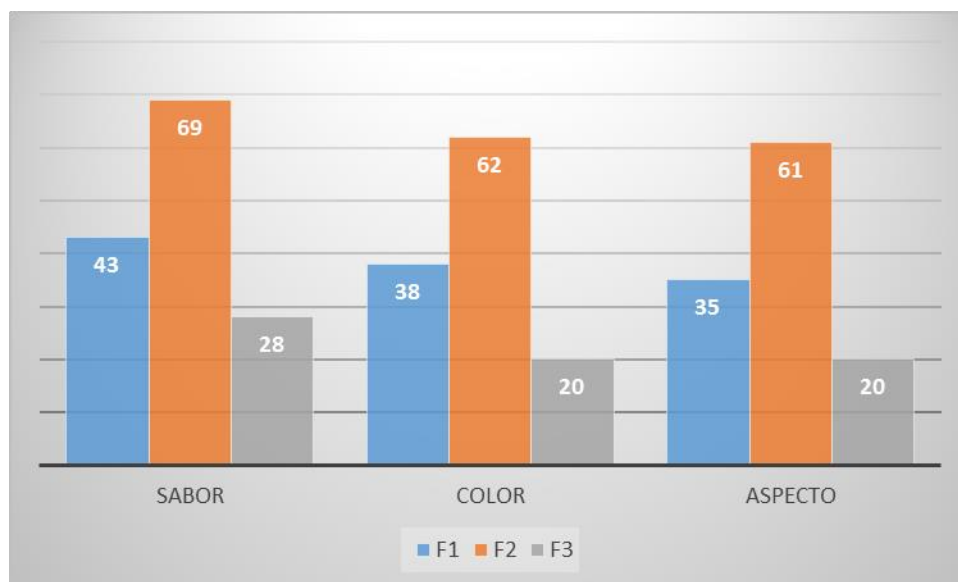


Figura 8.3 Gráfico de Barras de la formulación de mayor aceptabilidad

Fuente: Sabrina Yucailla

Según los datos obtenidos de las encuestas aplicadas a 76 personas diabéticas (jueces no entrenados seleccionados aleatoriamente) se logró identificar que la formulación de mayor aceptabilidad es la F2 que contiene 70% de zumo de jícama, 27% de infusión de jamaica y 3% de infusión de estevia, resultados que se evidencia en la figura 8.3, donde las características de la formulación revelan datos de sabor, color y aspecto con mayor aceptabilidad según resultados de la escala hedónica.

Tabla 11-3 Datos obtenidos en la encuesta para la característica “sabor” de las formulaciones

FORMULA	SABOR
F1	43
F2	69
F3	28

Fuente: Sabrina Yucailla

Elaborado por: Sabrina Yucailla

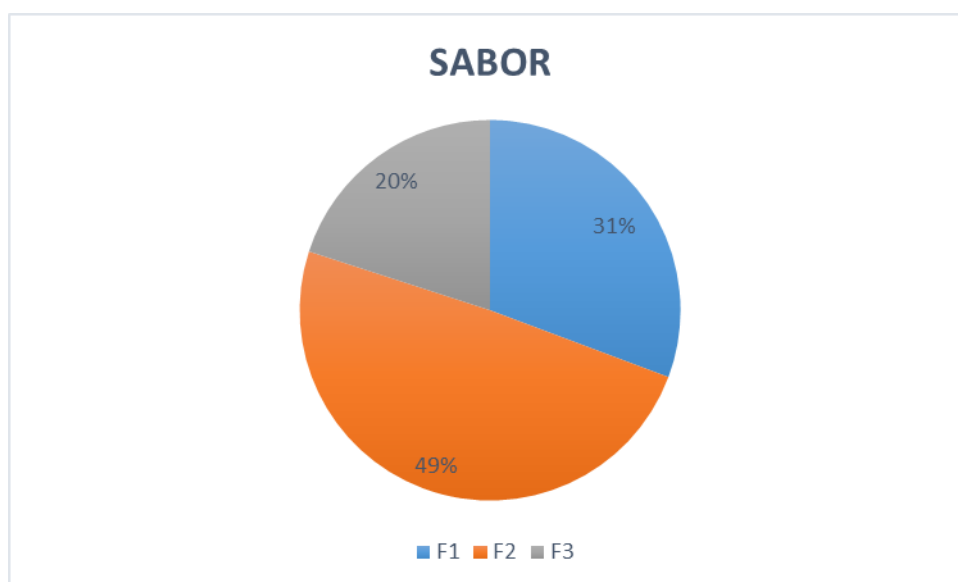


Figura 9-3 Gráfico de pastel de la característica “sabor” de las formulaciones

Fuente: Sabrina Yucailla

A través de los datos encontrados en la realización de la encuesta a los jueces no entrenados se logró identificar que un 49% de las 76 personas encuestadas con diabetes les gusta mucha la formulación F2 que contiene 70% de zumo de jícama, 27% de infusión de jamaica y 3% de infusión de estevia; esta característica está dada por los fructooligosacaridos (FOS) presente en el zumo de jícama cuyo porcentaje es de 40-70 en base seca según lo indica Villacres et al (2007) en su estudio de las raíces de jícama ;estos polisacáridos (formado por entre 10 y 20 monómeros de fructosa) exhiben una capacidad edulcorante que varía entre el 30 y el 50 por ciento de la potencia edulcorante del azúcar común.

El sabor de la bebida también esta atribuida a la concentración de carbohidratos presente en la infusión de la flor de jamaica siendo 71,90% como lo indica Cid-Ortega y Guerrero J. (2012) en su estudio denominado “Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)”; además por la adición de la infusión de estevia cuyo componente principal son los esteveosidos que son un edulcorante natural no nitrogenado extremadamente dulce que en estado puro es 300 veces más dulce que la sacarosa; dando así el sabor agradable a la bebida que les gusta a las personas encuestadas.

Tabla 12-3 Datos obtenidos en la encuesta para la característica “color” de las formulaciones

FORMULA	COLOR
F1	38
F2	62
F3	20

Fuente: Sabrina Yucailla

Elaborado por: Sabrina Yucailla

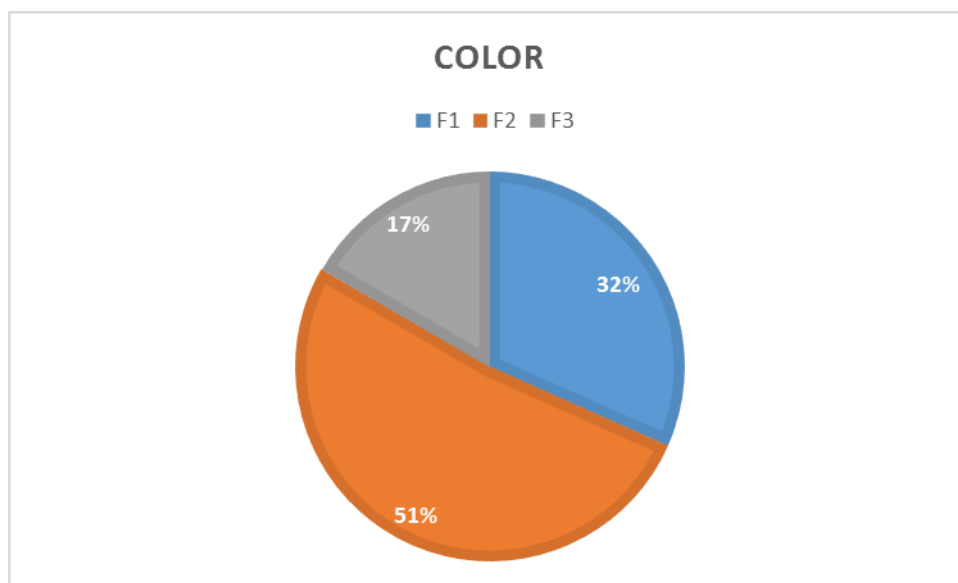


Figura 10-3 Gráfico de pastel de la característica “color” de las formulaciones

Fuente: Sabrina Yucailla

Se determinó que a un 51% de las personas encuestas les gusta mucho el color de la formula F2 que contiene 70% de zumo de jícama, 27% de infusión de jamaica y 3% de infusión de estevia; la misma que es otorgada por los pigmentos presentes en la flor de jamaica que son las antocianinas cuya concentración se ve afectada de acuerdo a la variedad de la flor de jamaica como al método de

extracción; siendo este pigmento el que le otorgan el color rosáceo característico a las formulaciones diseñadas.

Tabla 13-3 Datos obtenidos en la encuesta para la característica “aspecto” de las formulaciones

FORMULA	ASPECTO
F1	35
F2	61
F3	20

Fuente: Sabrina Yucailla

Elaborado por: Sabrina Yucailla

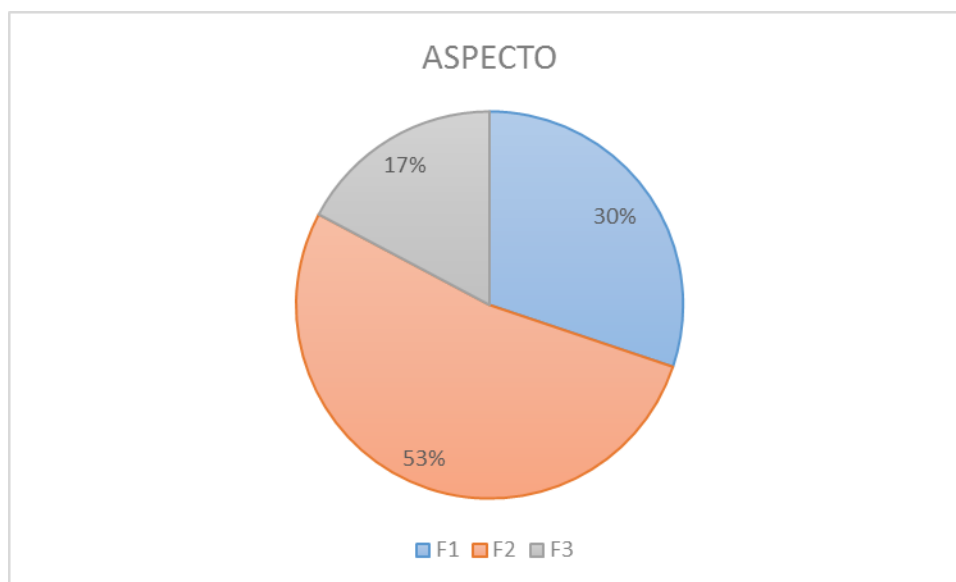


Figura 11-3 Gráfico de pastel de la característica “aspecto” de las formulaciones

Fuente: Sabrina Yucailla

En la figura 11-3 podemos observar que existió un 53% de aceptabilidad del aspecto de la formula F2 que contiene 70% de zumo de jícama, 27% de infusión de jamaica y 3% de infusión de estevia; la misma que esta atribuida por la consistencia espesa del zumo de jícama debido a que por ser un tubérculo contiene almidón en su composición.

Una vez establecida la formulación de mayor aceptabilidad se procedió a los análisis proximal, complementario, microbiológico y a los estudios de estabilidad.

Tabla 14-3 Análisis Bromatológico y complementario de la Bebida de mayor aceptabilidad

PARAMETRO	UNIDAD	BEBIDA
Acidez	(%)	0,14
pH		7,05
Cenizas	(%)	0,829
Fibra	(%)	0,185
Grasa	(%)	0,17
Proteína	(%)	0,764
Azúcares Totales	(%)	6,21
Azúcares Reductores	(%)	5,06
Azúcares no Reductores	(%)	1,15
Calcio	mg/100g	166
Hierro	mg/100g	3,35

Fuente: Laboratorio de la Facultad de Recursos Naturales

Elaborado: Sabrina Yucailla

La bebida al poseer un pH neutro 7,05 y una baja acidez de 0,14 favorece al producto para este sea más estable frente a microorganismos ya que no presente un medio apropiado para la proliferación de bacterias; además su pH se halla dentro de un valor aceptado por la Norma INEN 2337:2008 Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y vegetales.

Al presentar 0,829% de cenizas contribuye al valor nutritivo de la bebida puesto que los minerales que posee como el calcio 166 mg y el hierro 3,35 mg son necesarios para nuestro organismo, ya que nos ayudan en la construcción y mantenimiento de huesos y dientes.

La fibra presente en la bebida en un porcentaje de 0,185 ayuda al proceso de digestión y metabolismo del organismo; los carbohidratos presentes en la bebida son fructooligosacáridos y la inulina son considerados como moléculas no digeribles por lo que no pueden ser hidrolizados por el organismo humano proporcionando calorías inferiores a la de la sacarosa. Siendo estos excelentes para dietas hipocalóricas y de diabéticos.

Por su bajo porcentaje de proteína 0,764, al producto no se lo considera como nutritivo sino como fuente de hidratación.

Al poseer 0,17% de grasa es un producto que puede ser ingerido por personas con problemas de niveles altos de colesterol y triglicéridos ya que al metabolizar estas grasas de cadena corta tienen un efecto positivo en el metabolismo sistémico de los lípidos ayudando a disminuir los niveles de los mismos según lo indica Cuadrado L. en su investigación “Estudio Fitoquímico y Bromatológico de la jícama para determinar el tiempo óptimo de cosecha”.

Tabla 15-3 Información nutricional y etiqueta

SWEET JICAMERO

Zumo de Jicama



100% Natural

BAJO en AZUCAR

BAJO en GRASA

no contiene SAL

Ingredientes: zumo de jicama, jamaica, estevia, sulfito de sodio.

ELABORADO POR: Sabinina Yucailla
Riobamba - Ecuador
NORMA INEN: NTE INEN
2337:2008

Información Nutricional

Tamaño por porción	1 vaso (240 ml)	
Porción por envase aproximado	1	
Cantidad por porción		
Energía (calorías)	7	29 KJ
%valor diario		
Grasa Total	0,17 g	0,26%
Colesterol	0 g	0%
Sodio	0 g	0%
Carb. Totales	6,21 g	2%
Azúcares Reductores	5,06 g	
Azúcares No reductores	1,15 g	
Proteína	0,76 g	2%
Fibra	0,19 g	1%
Calcio	166 mg	21%
Hierro	3,35 mg	24%
Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 8380 KJ (2000 calorías)		

Agítese antes de consumir. Después abierto manténgase refrigerado y consuma en el menor tiempo. Conservar en ambiente fresco y seco.

Sweet Jicanero

(Bebida a base del zumo de jicama)

Información Nutricional		
Tamaño por porción	1 vaso (240 ml)	
Porción por envase aproximado	1	
Cantidad por porción		
Energía (calorías)	7	29 KJ
% valor diario		
Grasa Total	0,17 g	0,26%
Colesterol	0 g	0%
Sodio	0 g	0%
Carb. Totales	6,21 g	2%
Azúcares Reductores	5,06 g	
Azúcares No reductores	1,15 g	
Proteína	0,76 g	2%
Fibra	0,19 g	1%
Calcio	166 mg	21%
Hierro	3,35 mg	24%
Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 8380 KJ (2000 calorías)		

INLYNE

(Bebida a base de té sabor a toronja)

Información Nutricional		
Tamaño por porción	1 vaso (240 ml)	
Porción por envase aproximado	2	
Cantidad por porción		
Energía (calorías)	10	42 KJ
% valor diario		
Grasa Total	0 g	0%
Grasa Saturada	0 g	0%
Ácidos grasos trans	0 g	0%
Colesterol	0 g	0%
Sodio	0 g	0%
Carb. Totales	3 g	1%
Proteína	0 g	0%
Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 8380 KJ (2000 calorías)		

Para la elaboración del etiquetado se utilizó las Normas INEN 1334-1 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos

Y 1334-2: 2011 Rotulado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Rotulado nutricional. Requisitos.

La bebida elaborada **Sweet Jicanero** a base del zumo de jícama aporta 29 KJ (Ver anexo G) por porción, mucho menor que una bebida comercial que posee alrededor de 42 KJ; lo que la convierte en una bebida hipocalórica que aporta al diabético hidratación cuyo contenido de agua es del 93%, fuente de minerales como hierro y calcio los mismos que van a ayudar para conllevar una buena salud, según la INEN 2323:2008 Jugos, Pulpas, Concentrados, Néctares, Bebidas de frutas y vegetales.

El aporte de azúcares es de 6,21 g los que están atribuidos a los esteveosidos de la estevia y a los fructooligosacaridos de la jícama.

Para cumplir con el etiquetado semafórico se utilizó el Acuerdo Ministerial N° 11446, se realizaron los cálculos en función del tamaño de la porción 240 ml y se estableció **BAJO** en azúcar, **BAJO** en grasa y no contiene **SAL**, garantizando así que el producto “Sweet Jicanero” es una bebida hipocalórica. (Ver anexo H)

TABLA 16.3 Estabilidad de los antioxidantes

<i>ANTIOXIDANTE</i>	<i>TIEMPO (días)</i>	<i>ACIDEZ (%)</i>			<i>pH</i>	<i>Microbiológico (UFC/cm3)</i>
<i>SULFITO DE SODIO</i>	0	14,28	15,15	14,28	7,05	0
	15	14,7	15,15	15,15	7,05	0
	30	15,15	14,29	16,67	7,05	0
	40	4,9	4,2	4,35	5,53	0
<i>ÀCIDO ASCORBICO</i>	0	7,04	7,14	6,85	4,41	0
	15	6,58	6,67	6,85	4,4	0
	22	1,54	1,74	1,52	4,04	0
<i>COMBINACION</i>	0	9,8	9,1	9,43	5,36	0
	15	10	9,26	9,43	5,36	0
	30	10,2	9,62	9,43	5,3	0
	32	7,78E-01	7,66E-01	7,72E-01	3,6	0
<i>BLANCO</i>	0	33,33	29,41	35,71	7,3	0
	5	2,82	2,79	2,73	4,35	0

Fuente: Sabrina Yucailla

Elaborado: Sabrina Yucailla

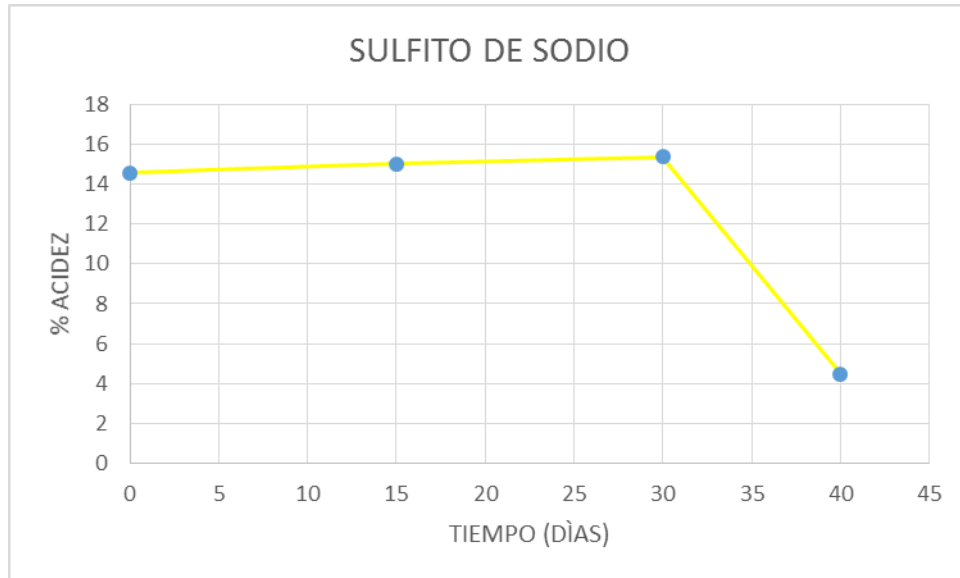


Figura 12-3 Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez del sulfito de sodio frente al tiempo de almacenamiento

Fuente: Sabrina Yucailla

Como podemos analizar en la tabla 16-3, el mejor antioxidante resultó el sulfito de sodio, el cual prolongó el tiempo de vida útil del producto 40 días de almacenamiento, aunque su uso es auto limitante debido a que, por encima de ciertas concentraciones puede alterar las características gustativas del producto según lo indica Pozuelo (2013) en su investigación “Los sulfitos en vinos y otros alimentos”.

Su resultado es más relevante si observamos la figura 12-3 donde la acidez de la bebida se mantiene casi estable pero al cabo de los 40 días existe una alteración total en su acidez, debido a que se mantuvo el envase a temperatura ambiente donde estuvo expuesto a factores pro-oxidantes como presión de oxígeno, calor y luz.

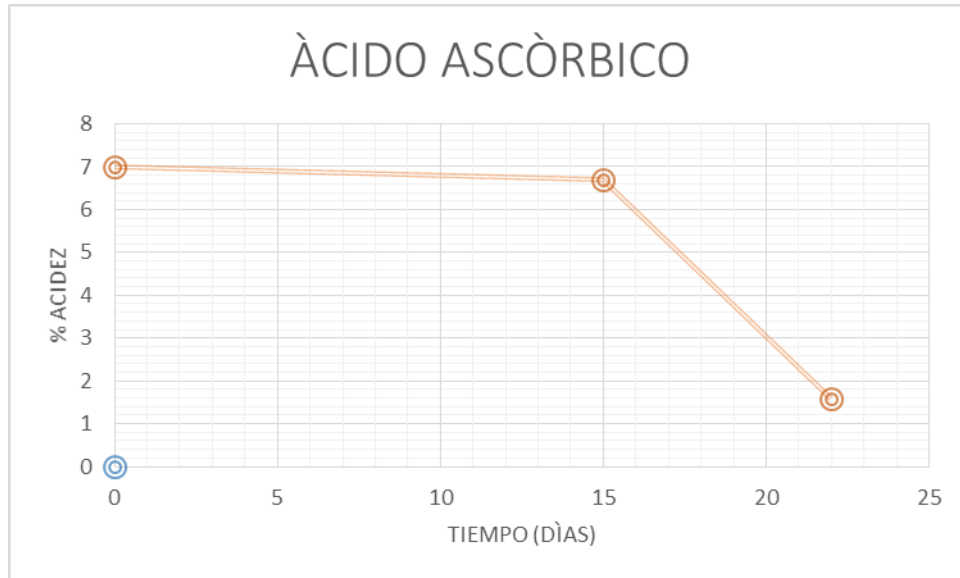


Figura 13-3 Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez del ácido ascórbico frente al tiempo de almacenamiento

Fuente: Sabrina Yucailla

Freire et al (1998) en su trabajo llamado “Desarrollo de un colado de manzana enriquecido con vitamina C y evaluación de su estabilidad” indica que la formulación en la que se empleó ácido ascórbico fue la mejor debido a que conservó el color durante el almacenaje; lo mismo que ocurrió en la presente investigación en la cual la formulación donde se utilizó el ácido ascórbico otorgó una estabilidad de 22 días a la bebida, que se evidencia en los datos de la acidez que disminuye considerablemente debido a factores por-oxidantes siendo estos luz, calor, presión de oxígeno.

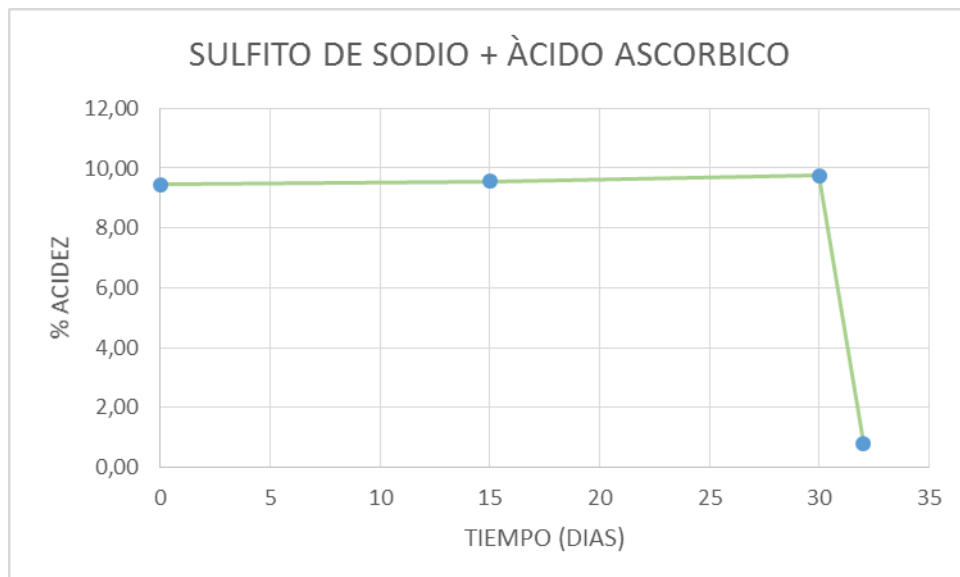


Figura 14-3 Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez de la combinación de los dos antioxidantes frente al tiempo de almacenamiento

Fuente: Sabrina Yucailla

Al realizar una combinación de los antioxidantes sulfito de sodio y ácido ascórbico se logró alargar el tiempo de vida útil de la bebida a 32 días de almacenamiento, siendo mayor el tiempo de almacenamiento en comparación al uso de ácido ascórbico solo; pero menor cuando se empleó solo el sulfito.

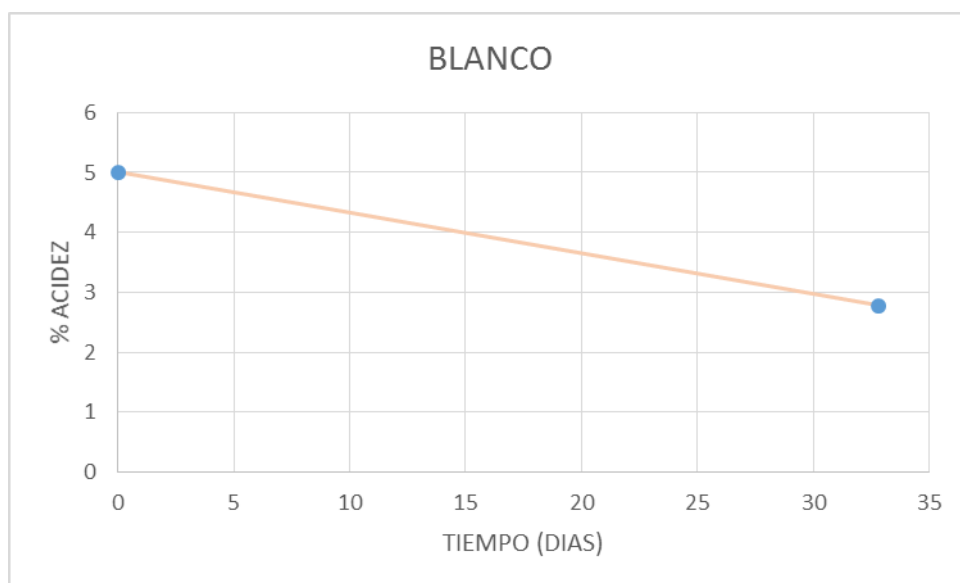


Figura 15-3 Gráfico de líneas de la comparación del % de acidez sin antioxidante frente al tiempo de almacenamiento

Fuente: Sabrina Yucailla

Al no usar ningún antioxidante la bebida no posee un tiempo de estabilidad largo, lo que se evidencia en el cambio de olor, color, aspecto; por lo que; es eminentemente necesario el empleo de un antioxidante; dando como resultado que al termino de estos días establecidos como base se ve alterado su pH al igual que la acidez lo que es inapropiado para el consumo humano según lo indica la NTE INEN 2337 (2008) donde el pH deberá estar en el rango de 4,5.

Tabla 17-3 Análisis Estadístico ANOVA con interacción

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: ACIDEZ

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	6453,500 ^a	13	496,423	515,477	,000
ANTIOXIDANTE	1379,440	3	459,813	477,462	,000
TIEMPO	1831,935	6	305,322	317,042	,000
ANTIOXIDANTE * TIEMPO	,529	3	,176	,183	,907
Error	25,039	26	,963		
Total	6478,539	39			

a. R al cuadrado = ,996 (R al cuadrado ajustada = ,994)

Se aplicó un test de ANOVA con interacción (SPS); para conocer si existe una interacción entre el antioxidante utilizado y el tiempo de almacenamiento, pero al ser el valor $0,907 > 0,5$ se pudo determinar que no influye la interacción del antioxidante-tiempo en la acidez de la bebida.

Tabla 18-3 Análisis estadístico ANOVA sin interacción

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: ACIDEZ

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo	6452,971 ^a	10	645,297	731,924	,000
ANTIOXIDANTE	1379,440	3	459,813	521,540	,000
TIEMPO	1831,935	6	305,322	346,310	,000
Error	25,568	29	,882		
Total	6478,539	39			

Tabla 19-3 Test de Tukey de los tiempos de estabilidad en relación a la acidez

ACIDEZ

Tukey B^{a,b,c}

ANTIOXIDANTE	N	Subconjunto			
		1	2	3	4
Ácido ascórbico	9	5,1033			

Combinación	12	7,3822	
Sulfito de sodio	12		12,3558
Blanco	6		17,7983

Al aplicar el test de Tukey se pudo evidenciar que los antioxidantes se ubican en diferentes grupos lo que da a decir que el tipo de antioxidante si influye en la acidez de la bebida.

Tabla 20-3 Test de Tukey de los tiempos de estabilidad en relación a la acidez

ACIDEZ

Tukey B^{a,b}

TIEMPO	N	Subconjunto						
		1	2	3	4	5	6	7
Combinado 32	3	7720						
Ascórbico 22	3	1,6000						
Blanco 5	3	2,7800	2,7800					
Sulfito 40	3		4,4833	4,4833				
Ascórbico 15	3			6,7000	6,7000			
Ascórbico 0	3				7,0100			
Combinado 0	3					9,4433		
Combinado 15	3					9,5633		
Combinado 30	3					9,7500		
Sulfito 0	3						14,5700	
Sulfito 15	3						15,0000	
Sulfito 30	3						15,3700	
Blanco 0	3							32,8167

Aplicando el test de Tukey a los promedios de los datos del porcentaje de acidez se pudo observar que los tiempo de medición (días de almacenamiento) se ubican en diferentes grupos por lo que se puede decir que la acidez se ve afectada por el tiempo; siendo la acidez estadísticamente similar en el grupo 1 para la combinación de los antioxidantes (sulfito de sodio + ácido ascórbico) a los 32 días que para el ácido ascórbico en 22 días y para el blanco en 5 días lo que dio a entender que puede ser empleado cualquiera de esos antioxidantes para obtener esa acidez pero tomando en cuenta los tiempos de conservación.

Cuya situación es similar en el grupo 2 donde la acidez del blanco a los 5 días de almacenamiento es estadísticamente similar a la acidez del sulfito de sodio a los 40 días.

Lo mismo ocurre en el grupo tres donde la acidez del sulfito a los 40 días es estadísticamente similar que la acidez del antioxidante ácido ascórbico a los 15 días, ocurriendo así en los otros grupos donde se hallan agrupados de acuerdo a su similitud.

CONCLUSIONES

- Se desarrolló y evaluó una bebida a partir del zumo de jícama, jamaica y estevia; como alternativa de bebida hipocalórica destinada a pacientes diabéticos.
- Se diseñaron tres formulaciones con diferentes proporciones de: F1: 70% de zumo de jícama, 27% de infusión de Jamaica y 3% de infusión de estevia , F2:75% de zumo de jícama, 20% de infusión de Jamaica y 5% de infusión de estevia y F3:60% de zumo de jícama, 35% de infusión de Jamaica y 5% de infusión de estevia, resultando la formulación F2 la de mayor aceptabilidad por parte de los pacientes diabéticos (jueces no entrenados), los mismos que evaluaròn: color, sabor y aspecto de las formulaciones.
- Se realizó el análisis bromatológicos de la bebida hipocalórica “Sweet Jicanero” obteniendo los siguientes resultados: 0,14 de acidez, pH 7,05; 0,829 % de cenizas, 0,185 % de fibra, 0,17% de grasa de humedad, 0,17 g de grasa, 0,76% de proteína, 6,21% de azúcares totales, 5,06 % de azúcares reductores, 1,15% de azúcares no reductores,166 mg de calcio, 3,35 mg de hierro, valor calórico 29 KJ por porción (240ml).
- El producto cumple con los requerimientos microbiológicos establecidos en la NTE INEN 2337:2008 para jugos, pulpas concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, ya que fue elaborado siguiendo las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) garantizando la calidad e inocuidad del producto.
- Se estableció que el mejor antioxidante para el tiempo de conserva de la bebida es el sulfito de sodio ya que este conservò las características físicas, química, microbiológicos y organolépticas por un tiempo de 40 días.

RECOMENDACIONES

- Es importante ampliar los estudios acerca del uso de la jícama ya que ofrece importantes beneficios para la salud, los mismos que podemos aprovechar de diferentes maneras.
- La materia prima a utilizarse debe ser libre de imperfecciones, para lo cual se debe realizar un control estricto en la selección y limpieza de la misma.
- Incluir esta bebida como parte de la hidratación no solo de personas con diabetes sino también a personas con obesidad y porque no a deportistas.
- El consumo y valoración de los cultivos andinos en nuestros días no son de importancia por lo que es tarea de todos lograr recuperar el cultivo y uso de estas plantas como lo hacían nuestros ancestros.
- Los valores obtenidos en el desarrollo de esta investigación pueden ser empleados para la elaboración de una norma técnica para bebidas hechas a partir de raíces.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALFARO, C.; UGARTE, K.; BELSUZARRI, I.** *Efecto normoglicemiante del tubérculo y la hoja de yacón (*smallantus sonchifolius*) en pacientes diabéticos tipo 2* [en línea]. 2004. [Consulta: 13 de julio de 2015] Disponible en: <http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IsisScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=677697&indexSearch=ID>.
2. **AMERICAN DIABETES ASSOCIATION.** *Síntomas de la diabetes* [en línea]. 2014. [Consulta: 18 de julio de 2015]. Disponible en: <http://www.diabetes.org/es/informacion-basica-de-la-diabetes/sintomas-de-la-diabetes/?loc=db-es-slabnav>.
3. **ARROBO, J.** *Plan emergente para difundir y comercializar la jícama en el Ecuador* [en línea]. Guayaquil- Ecuador. 2013. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.contadoresguayas.org/Portal/UTILIZACION%20DE%20JICAMA%20EN%20ECUADOR.pdf>.
4. **ASWELL M.** *Conceptos sobre Alimentos Funcionales*. Washington- Estados Unidos. 2004. pp 48.
5. **BARRERA, V; TAPIA, C.; MONTEROS, A.** *Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y usos sostenibles en el Ecuador. INIAP Centro Internacional de la papa (CIP). Volumen 58.* 2003. Ecuador. pp 3-8.
6. **BRITISH JOURNAL OF NUTRITION.** *Fructanos tipo inulina y la reducción en el riesgo de cáncer de colon: revisión de los datos experimentales y humanos* [en línea]. 2007. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=922696&fileId=S00711450500084X>.
7. **CID-ORTEGA, S.; GUERRERO J.** *Propiedades funcionales de la jamaica (*Hibiscus sabdariffa*)* [en línea]. Puebla- Mexico. 2012. pp 50. [Consulta: 09 de enero de 2016]. Disponible en: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2013/12/TSIA-62Cid-Ortega-et-al-2012.pdf>.

8. **CÓDIGO ALIMENTARIO ESPAÑOL Y DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS.** .
Clasificación de las bebidas [en línea]. 7ma ed.2008. pp 3. [Consulta: 13 de julio de 2015].
Disponible en: <http://www.escuelahosteleria.org/portal/recetas/materiales/5fhLZ8ej1.pdf>.
9. **CORDOVA, A.; GALECIO, M.** *Identificación y evaluación agronómica de los biotipos de yacòn (Smallantus sonshifolius), en la microcuenca la gallega* [en línea]. 2006. Provincia de Morropon-Piura. [Consulta: 18 de julio de 2015]. Disponible en:
http://www.dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2924549.
10. **CORNEJO, E.** *Influencia de pre-tratamientos convencionales en el proceso de secado de piña y en las características del producto final* [en línea]. Guayaquil. pp 2. [Consulta: 13 de julio de 2015].
Disponible en:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8647/1/Influencia%20de%20Pre%20tratamientos%20convencionales%20en%20el%20Proceso%20de%20secado%20de%20pi%C3%B1a.pdf>.
11. **CUADRADO, L.** *Estudio Bromatológico y Fitoquímico de la jícama (Smallanthus sonchifolia) para determinar el tiempo óptimo de cosecha* [Tesis Pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela Bioquímica y Farmacia. Riobamba-Ecuador.2004.
Disponible en:
https://books.google.com.ec/books/about/Estudio_Bromatol%C3%B3gico_y_Fitoqu%C3%ADmico_de.html?id=R7kbAgAAQBAJ&redir_esc=y.
12. **DMEDICINA.** *Diabetes* [en línea]. 2015. [Consulta: 13 de julio de 2015]. Disponible en:
<http://www.dmedicina.com/enfermedades/digestivas/diabetes.html>.
13. **ESPÍN, S.; VILLACRES, E.; BRITO, B.** *Caracterización Física- Química, Nutricional y funcional de Raíces y Tubérculos Andinos* [en línea]. 1999. pp 93. [Consulta: 21 de diciembre de 2015].
Disponible en:
<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Ra%C3%ADces%20y%20Tub%C3%A9rculos%20Alternativas%20para%20el%20uso%20sostenible%20en%20Ecuador.pdf>.
14. **FAIRLIE, T.; HOLIE, M.; PORTILLO, Z.** *Programa de biodiversidad de raíces y tubérculos andinos. Centro Internacional de la papa (CIP)*. Lima-Perú. 2002. pp 98.

15. **FERNANDEZ, J.** *Tecnología de los alimentos* [en línea].2004. pp 3. [Consulta: 28 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/211616/Articulos/Material_extendido/Escaldado_y_pelado_al_vapor.pdf.
16. **FID.** *Diabetes* [en línea]. 6ta ed. 2013. pp 13. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: http://www.idf.org/sites/default/files/SP_6E_Atlas_Full.pdf.
17. **FRANCK, A.** *Food Polysaccharides and Their Applications*. 2da ed. Marcel Dekker Nueva York- USA. 2006. pp 733.
18. **FRAZIER, W.** *Microbiología de los alimentos*.3ra ed. Acribia S.A.Zaragoza- España.1978. pp. 128,150-155,325-331
19. **FREIRE, C.; COJULÚN, R.; DE FLORES, G.; ARIAS, F.** *Desarrollo de un colado de manzana enriquecido con vitamina C y evaluación de su estabilidad* [Tesis de Pregrado].Zamorano-Honduras. 1998. [Consulta: 30 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2646/1/T894.pdf>.
20. **GALLEGOS, J.** *Manual de Pràcticas de Microbiología de Alimentos*. Riobamba. 2007. pp 35-50
21. **GALLEGOS, R.** *Jicama...2...completo* [en línea]. 2010. [Consulta: 20 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Jicama-2-Completo/1258682.html>.
22. **GARCES, L.** *Flor de Jamaica: Propiedades y Usos* [en línea]. 2011. [Consulta: 13 de julio de 2015]. Disponible en: <http://www.plantas-medicinales.es/flor-de-jamaica-propiedades-y-usos/>.
23. **GONZALEZ, J.** *Elaboración y evaluación nutricional de una bebida proteica a base de lactosuero y chocho (*Lupinusmutabilis*) como suplemento alimenticio* [Tesis de Pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela Bioquímica y Farmacia. Riobamba.2010.pp. 9-11, 20-21.

24. **GORDILLO, G.; NEGRÓN, L.; ZÚÑIGA, T.; FLORES, E.; MOREYRA, R.; FUERTES, C.; GUERRA, G.; APESTEGUÍA, A.; QUINTANA, A.** *Efecto hipoglicemiante del extracto acuoso de las hojas de smallanthus sonchifolius (yacón) en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.* Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Argentina. 2012. pp 2-3
25. **GREGERSEN, S.; JEPPESEN, P.; HOLST, J.; HERMANSEN, K.;** *Efectos antihiper glucémicos de esteviósido en el tipo 2 diabéticos. Metabolism clinical and experimental.* 2004. Vol. 53. pp 73-76.
26. **HARRIS, M.; ZIMMET, P.;** Classification of diabetes mellitus and other categories of glucose intolerance. *International Textbook of Diabetes Mellitus.* 2da ed. Chichester John Wiley and Sons Ltd.1997. pp 9-23.
27. **IDF.** *Diabetes Atlas* [en línea]. 5ta ed. 2014. [Consulta: 13 de julio de 2015]. Disponible en: <http://www.idf.org/diabetesatlas/5e/es/que-es-la-diabetes>.
28. **Indicadores Básicos- Ecuador** [en línea]. 2012. [Consulta: 03 de junio de 2015].Disponible en: file:///C:/Users/karina/Downloads/indicadores_basicos_2012.pdf .
29. **Información sobre la Diabetes.** *Dieta para el diabético cuantas calorías consumir* [blog].2013. [Consulta: 10 de diciembre de 2015]. Disponible en: <http://informacionsobreladiabetes.blogspot.com/2013/06/dieta-para-el-diabetico-cuantas-calorias-consumir.html>.
30. **ISNA, P.** *La jícama* [blog]. 2011. [Consulta: 20 de mayo de 2015]. Disponible en: <http://isnajicama.blogspot.com/2011/04/la-jicama.html>.
31. **KIRK, R.***Composició n y anàlisis de alimentos de Pearson.*2da ed.D.F-Mexico. Continental.1999.pp. 252,254,259
32. **LLANO, G.; LIBMAN, I.** *La diabetes en las Americas* [en línea]. 1995. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: <http://hist.library.paho.org/Spanish/BOL/v118n1p1.pdf>.

33. **LUCERO, O.** *Tècniques de Laboratorio de Bromatolgia y Anàlisis de Alimentos*.2005. Riobamba. pp. 1-55
34. **MADRIGAL, L.; SANGRONIS, E.** La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. vol. 57. Nº 4. Venezuela. 2007.
35. **MALDONADO, S.; PIZARRO, P.; MARTINEZ, V.; VILLALARCON, M.; SINGH, J.** *Producción y comercialización de yacòn (Smallantus sonchifolius), en comunidades rurales del noroeste Argentino* [en línea]. 2008. [Consulta: 18 de julio de 2015]. Disponible en: <http://www.saber,ula.ve/bitstream/123456789/26113/articulo7.pdf>.
36. **MANDAL, A.** *Historia de la Diabetes* [en línea].2012. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: [http://www.news-medical.net/health/History-of-Diabetes-\(Spanish\).aspx](http://www.news-medical.net/health/History-of-Diabetes-(Spanish).aspx).
37. **MANRIQUE, I.; HERMANN, M.** *El potencial del yacòn el salud y la nutrición* [en línea]. 2003. [Consulta: 13 de julio de 2015]. Disponible en: <http://www.infoandina.org/sites/default/files/publication/files/R2006082304.pdf>.
38. **MANRIQUE, I.; PÀRRAGA, A.; HERMANN, M.** Jarabe de yacòn: principios y procesamiento. *Centro Internacional de la papa (CIP)*. Lima-Perú. 2003. pp3-8.
39. **MANSILLA, R.; LOPEZ, C.; BLAS, R.; CHIA, J. Y BAUDOIN, J.** *Análisis de la variedad molecular de una colección peruana de Smallantus sonchofolius (Yacòn)* [en línea]. 2006. [Consulta: 13 de julio de 2015]. Disponible en: http://revistas.concytec.gob.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-221620060000100010&Ing=en&nrm=iso.
40. **MARTINEZ, C.** *Cuáles son las propiedades medicinales de la Stevia* [en línea]. 2014. [Consulta: 13 de julio de 2015]. Disponible en: <http://salud.uncomo.com/articulo/cuales-son-las-propiedades-medicinales-de-la-stevia-24219.html>.

41. **ACUERDO MINISTERIAL N° 11446.** Ministerio De Industrias Y Productividad. [en línea]. 2014. [Consulta: 14 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.anfab.com/wp/wp-content/uploads/2014/07/PRTE-022-1R.pdf>.
42. **NTE INEN 1529.10.** *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad* [en línea]. 2014. [Consulta: 12 de diciembre de 2015]. Disponible en: http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/NORMAS_2014/ACO/17122014/nte-inen-1529-10-1r.pdf.
43. **NTE INEN 1529.5.** *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la cantidad de microorganismos aerobios mesófilos* [en línea]. 2006. [Consulta: 12 de diciembre de 2015]. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.5.2006.pdf>.
44. **NTE INEN 1529.8.** *Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y E. coli* [en línea]. 1990. [Consulta: 12 de diciembre de 2015]. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1529.8.1990.pdf>.
45. **NTE INEN 2074.** *Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos* [en línea]. 2012. [Consulta: 12 de diciembre de 2015]. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2074.2012.pdf>.
46. **OPS.** *Causas principales de mortalidad en las Américas* [en línea]. 2012. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: <ais.paho.org/hip/viz/mort-causasprincipales-It-oms.asp>.
47. **ORQUENDO, J.** *“JÍCAMA”, una raíz sabrosa y medicinal a su alcance* [en línea]. 2015. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.utn.edu.ec/ficayaemprende/?p=434>.
48. **Pasteurización** [blog]. 2012. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: http://1.bp.blogspot.com/_vxL0TBRqOiy/SZ2sxfxA1WI/AAAAAAAAACU/gq_19YG-EDY/s1600-h/pausterizador.bmp.
49. **PATIÑO, E.** *Las bebidas también suman calorías y contribuyen a la obesidad* [en línea]. 2010. [Consulta: 10 de diciembre de 2015]. Disponible en: http://www.fundacionbengoa.org/informacion_nutricion/suman-calorias.asp.

50. **POZUELO, P.** *Los sulfitos en los vinos y otros alimentos* [en línea]. 2013. [Consulta: 30 de diciembre de 2015]. Disponible en: <https://redhuertosconsumosierra.wordpress.com/los-sulfitos-en-los-vinos-y-otros-alimentos/>.
51. **SATAN, L.** La creación de preparaciones a base de raíces y tubérculos andinos y el nivel de aceptación en jóvenes de 16 a 20 años de la ciudad de Quito[Tesis de pregrado]. Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. 2012. pp 18-20
52. **SEGOVIA, E.** *10 primeras causas de morbilidad en el país* [en línea]. 2012. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/51954293/10-PRIMERAS-CAUSAS-DE-MORBILIDAD-EN-EL-PAIS#scribd>.
53. **SEMINARIO, J.; VALDERRAMA, M.; MANRIQUE, I.** El yacòn: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. *Centro Internacional de la papa (CIP)*. Universidad Nacional de Cajamarca. Lima- Perú. 2003.pp 7-13.
54. **SEQUEIROS, N.; CASTRO, A.** Elaboración de una bebida nutritiva a base de yacon *Smallantus sanchifolius*[Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Argentina. 2003. pp 12-13
55. **SILVEIRA M, MONEREO S, MOLINA B.** Alimentos funcionales y nutrición óptima. ¿Cerca o lejos?. *Salud Pub.* 2003. pp 317-331.
56. **UNALM (Universidad Nacional Agraria la Molina Red Informática).** *Programa de Investigación y Proyección Social en Raíces y Tuberosas* [en línea]. 2007. [Consulta: 03 de junio de 2015]. Disponible en: <http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/programa/yacon/Yacon.htm>.
57. **VILLACRES, E.; RUBIO, A.; CUADRADO, L.** Jícama: raíz andina con propiedades nutraceuticas. *INIAP. Boletín técnico N° 128*. Quito. Ecuador. 2007. pp 4-5.
58. **VILLACRES, E.; RUIZ, F.** Raíces y Tubérculos andinos: Alimentos de ayer para la gente de hoy. *INIAP. Publicación miscelánea · 114*. Quito- Ecuador.2002. pp13.

59. **WITTIG, E**, 2000. *Evaluaciòn Sensorial. Una metodologia actual para la tecnologia de alimentos* [en línea]. 2000. [Consulta: 28 de noviembre de 2015]. Disponible en: https://www.ucursos/medicina/2008/2/1/material_alumnos/previsualizar.php/material=21441.

ANEXOS

Anexo A. Materia Prima



Anexo B. Anàlisis Bromatològic

Determinación de proteínas



Determinación pH



Determinación de cenizas



Brix



Anexo C. Elaboración de la bebida



Anexo D. Pre- ensayos



Anexo E. Modelo de la encuesta realizada

**ESCUELA SUEPIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

La presente encuesta tiene como objetivo el determinar el porcentaje de aceptabilidad de una bebida nutracéutica a base de zumo de jícama (*Smallantus sonchifolius*).

Marque con una X en el casillero que Ud. Considere:

FÓRMULA	A			B			C		
	SABOR	COLOR	ASPECTO	SABOR	COLOR	ASPECTO	SABOR	COLOR	ASPECTO
Características									
Escala									
Me gusta mucho									
Me gusta No me gusta ni me disgusta									
Me disgusta									
Me disgusta mucho									

GRACIAS POR SU COLABORACION

Anexo F. Fotografías de los grupos de diabéticos del HPGDR y del IESS



Anexo G. Cálculos de los valores diarios requeridos (VDR) según la NTE INEN 1324-2

Nutrientes a declararse	Unidad	Niños mayores de 4 años y adultos
Valor energético, energía (calorías)	kJ kcal	8 380 2 000
Grasa total	g	65
Ácidos grasos saturados	g	20
Colesterol	mg	300
Sodio	mg	2 400
Carbohidratos totales	g	300
Proteína	g	50

Nutrientes de declaración voluntaria	Unidad	Valor de referencia VDR
Folacina	µg	200
Acido pantoténico	mg	10
Vitamina A	UI	800 ¹
Vitamina B ₆	mg	2,0
Vitamina B ₁₂	µg	1
Vitamina C	mg	60
Vitamina D	UI	5
Vitamina E	mg	20
Vitamina K	µg	80
Tiamina	mg	1,4
Riboflavina	mg	1,6
Niacina	mg	18
Biotina	µg	300
Calcio	mg	800
Cobre	mg	2,0
Cromo	µg	120
Fósforo	mg	1 000
Hierro	mg	14

Anexo H. Cálculos para el etiquetado semafórico

Contenido de componentes y concentraciones permitidas

Nivel Componentes	CONCENTRACION "BAJA"	CONCENTRACION "MEDIA"	CONCENTRACION "ALTA"
Grasa totales	Menor o igual a 3 gramos en 100 gramos	Mayor a 3 y menor a 20 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 20 gramos en 100 gramos
	Menor o igual a 1,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 1,5 y menor a 10 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 10 gramos en 100 mililitros
Azúcares	Menor o igual a 5 gramos en 100 gramos	Mayor a 5 y menor a 15 gramos en 100 gramos	Igual o mayor a 15 gramos en 100 gramos.
	Menor o igual a 2,5 gramos en 100 mililitros	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 gramos en 100 mililitros	Igual o mayor a 7,5 gramos en 100 mililitros
Sal (sodio)	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 gramos	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 gramos.
	Menor o igual a 120 miligramos de sodio en 100 mililitros	Mayor a 120 y menor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros	Igual o mayor a 600 miligramos de sodio en 100 mililitros.