

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ENFERMERÍA
CARRERA DE NUTRICIÓN HUMANA**

**DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE LICENCIADA EN
NUTRICIÓN HUMANA**

**ELABORACIÓN DE UN EDULCORANTE A BASE DE CABUYA Y SU EFECTO
POST-PRANDIAL EN ADULTOS DIABÉTICOS QUE ASISTEN AL CENTRO CINCO
ESQUINAS DE LA CIUDAD DE QUITO DURANTE EL PERIODO DICIEMBRE 2013-
ABRIL, 2014.**

**Elaborado por:
JOHANA MARICELA BELTRÁN COLLANTES**

QUITO, MAYO 2014

RESUMEN

La diabetes es una enfermedad crónica no transmisible, cuya prevalencia ha ido aumentando hasta llegar a ser la cuarta causa de muerte en el Ecuador. Debido a la alta incidencia de esta enfermedad en el país se realizó un jarabe a base de cabuya como opción edulcorante para diabéticos. El estudio fue experimental, cuantitativo, el cual se dividió en tres etapas: en la primera se probaron tres procedimientos para la obtención del jarabe edulcorante mediante concentración del jugo de la cabuya. Una vez obtenidos los edulcorantes estos se sometieron a una prueba hedónica sensorial con una escala de 3 puntos con pacientes diabéticos como jueces en las que se evaluó las características de sabor, olor, dulzor y apariencia; asimismo, se realizaron los análisis de carbohidratos totales de los jarabes. Las pruebas del contenido de azúcares se realizaron por triplicado en el laboratorio del Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuaria (INIAP).

En la tercera fase del estudio se midió el impacto glicémico post-prandial del edulcorante que mejor aceptación y rendimiento tuvo comparado con las glicemias post-prandiales de la glucosa líquida en 30 pacientes diabéticos controlados de 40 a 65 años de edad, los cuales debían mantener una dieta de hasta 300 gramos de carbohidratos y realizar actividad física. Para medir el impacto post-prandial de la glucosa líquida y el edulcorante de cabuya se utilizaron 75 gramos de carbohidratos de cada muestra. Se tomaron 2 muestras de sangre venosa, una antes de consumir 75 gramos de carbohidratos de cada muestra y la segunda dos horas después de su consumo, durante este tiempo los pacientes se mantuvieron en reposo.

Los análisis sanguíneos se realizaron con lapso de 7 días, y se realizaron 3 veces por cada edulcorante muestra. Los resultados obtenidos al finalizar el estudio mostraron que el edulcorante obtenido mediante el método de control de temperatura y batido constante fue el que mejor rendimiento y aceptación tuvo por parte de los pacientes diabéticos. De igual forma, según referencias teóricas es el que tendría mayor cantidad de fructooligosacáridos (FOS).

Al analizar los datos estadísticos de las glicemias post-prandiales de las muestras de carbohidratos se determinó que existió una diferencia estadísticamente significativa entre las dos muestras de carbohidratos analizados (Sig.0,000) lo que indica que el edulcorante podría ser una alternativa edulcorante para este tipo de pacientes.

Palabras Clave: Diabetes, edulcorante, cabuya, glicemia pre-prandial, glicemia post-prandial.

ABSTRACT

The diabetes is a chronic disease not communicable your prevalence is grown up until became the four cause of the death in Ecuador. For the high incidence of this disease in the country realized a syrup a base of cabuya like option sweetener for diabetics. The investigation was experiment quantitative analytical this one divided in three times.

In the first time they tested three procedures by obtaining the sweetener whit concentration cabuya juice, those thing sensory exam, whit the scale of three point's whit diabetics characteristic of savor, sweetness and appearance and the analysis of carbohydrates total of the syrup.

The exam of the content of sugar it realized for triplicate in the laboratory of National Institute Autonomous Investigation Agricultural (INIAP) in the third phase of studio. It's measured of impact glycemic post-prandial of sweetener in the best acceptable. And performance was compared with the glycemic post-prandial of the liquid glucose in 30 diabetic's patient under control of 40 to 65 years old. Those people must be keep a diet of 300 grams of carbohydrates and make physical activity if we want to measured impact post-prandial of liquid glucose and sweetener of cabuya, used 75 grams of carbohydrates of each specimen of consume during this time patients they keep in repose.

The sanguine analysis they did in 7 days and they realized three times for each sweetener specimen. The result obtained after investigation show up the sweetener obtained whit the method of control of temperature and beat constant was the best acceptance was for diabetic patients. In the same form about references theoretical is the best count of fructooligosaccharides (FOS) reference. When analyzed the statistics information of the glycemic post-prandial of the specimen of carbohydrates analyzed (sig.0, 000) this result of sweetener must be alternative for this patient.

Keywords: Diabetes, sweetener, cabuya, glycemic pre-prandial, glycemic post-prandia

DEDICATORIA

“La vida es digna de ser vivida, ama, ríe, canta, baila al máximo disfruta de cada momento porque mañana quizás no estés despierto para hacerlo” (Anónimo).

El presente proyecto de tesis va dedicado primeramente a Dios quien me ha guiado e iluminado siempre, a mi abuelita Evangelina Robalino por desde el cielo bendecirme día a día, a las personas más importante de mi vida, mis amados padres quienes siempre me han apoyado esforzándose cada día por brindarme lo mejor y llenarme de amor han sido mi más grande inspiración para la culminación de mi carrera, a mi hermano quien ah sido mi ejemplo de tenacidad y lucha mil gracias por todo lo que me dan, esta vida no me alcanzaría para agradecerles todo lo que han hecho por mí les amo con todo mi corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera infinita a mis padres por quienes soy lo que soy actualmente, a mi hermano con quien conviví durante toda mi carrera siendo mi amigo compañero y apoyo incondicional, a todos mis familiares y amigos quienes siempre han estado pendientes de mi vida estudiantil y personal.

Agradezco de manera especial a la Mgr. Andrea Estrella por toda la ayuda y conocimientos impartidos durante la elaboración de mi tesis, porque además de ser mi maestra ha sido una gran amiga. A la Ing. Priscila Maldonado por su interés en el proyecto y por haberme guiado de manera sabia para concluir la misma, a la Dra. Rosaura Cabezas, por todos los conocimientos impartidos.

Agradezco a mis dos grandes amigas de la universidad Pao y Sofy quienes me han apoyado durante toda mi carrera y han estado conmigo en momentos de alegrías y tristezas.

Por último agradezco al Club de diabéticos “Cinco Esquinas” por toda la ayuda y colaboración prestada para el desarrollo de mi disertación.

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	6
OBJETIVOS.....	8
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
METODOLOGÍA	9
Tipo de Estudio	9
Universo y Muestra	9
Fuentes, Técnicas e Instrumentos	9
Análisis de Información	11
CAPÍTULO II	12
MARCO TEORICO	12
Diabetes Mellitus.....	12
Tipos de diabetes.....	13
Tipo 1	13
Prediabetes	13
Tipo 2	13
Diabetes gestacional	14
Causas de la Diabetes	15
Herencia	15
Condiciones climáticas y Virus	16
Autoinmunidad	16
Factores ambientales	16
Otras causas desencadenantes	18
Síntomas y diagnóstico	19
Síntomas	19
Diagnóstico.....	19
Complicaciones asociadas a la Diabetes Mellitus	21
Complicaciones circulatorias	21
Daños en los nervios periféricos.....	21

Tratamiento de la diabetes Mellitus.....	22
Tratamiento no farmacológico	23
Cabuya (Agave americana).....	26
Generalidades	26
Cultivo	27
Composición nutricional del agua miel de agave (chaguarmishqui)	27
Beneficios de los edulcorantes a base de <i>agave salmiana L.</i>	29
Edulcorantes.....	30
Clasificación y características.....	31
Elaboración de edulcorantes naturales.....	33
Análisis Sensorial.....	34
Precepción de un producto.....	35
Hipótesis	36
CAPÍTULO III.....	37
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES	49
RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFIA	51
ANEXOS.....	54

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	
APARIENCIA DE LOS EDULCORANTES	38
Gráfico 2.	
COLOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA	39
Gráfico 3.	
OLOR DE LOS EDULCORANTES	46
Gráfico 4.	
GRADO DE DULZOR DE LOS EDULCORANTES	42
Gráfico 5.	
GÉNERO DE LAS PERSONAS QUE ASISTEN AL CLUB DE DIABÉTICOS CINCO ESQUINAS.....	44
Gráfico 6.	
ESTADO NUTRICIONAL (IMC) DE LAS PERSONAS QUE ASITEN AL CLUB DE DIABETICOS CINCO ESQUINAS	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	
SINTOMAS DE LA DIABETES.....	19
Tabla 2.	
NIVELES NORMALES DE GLUCEMIA EN AYUNAS	20
Tabla 3.	
NIVELES NORMALES DE GLUCEMIAS EN PERSONAS DIABÉTICAS.....	20
Tabla 4.	
CALCULO DEL VALOR CALORICO TOTAL	23
Tabla 5.	
CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LA CABUYA (Agave americana)	27
Tabla 6.	
COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA CABUYA.....	29
Tabla 7.	
TIPOS DE EDULCORANTES SEGÚN SU FUNCIÓN.....	32
Tabla 8.	
ELABORACION DE EDULCORANTES A BASE DE UN LÍQUIDO	33
Tabla 9.	
ELABORACION DE EDULCORANTE NATURAL A BASE DE HOJAS.....	34
Tabla 10.	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y RENDIMIENTO DE LA CABUYA.....	37
Tabla 11.	
AZÚCARES TOTALES DE LAS MUESTRAS DE EDULCORANTE A BASE DE CABUYA.....	38
Tabla 12.	
APARIENCIA DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA.....	39
Tabla 13.	
COLOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA.....	40

Tabla 14.	
OLOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA.....	41
Tabla15.	
GRADO DE DULZOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA.....	42
Tabla 16	
RANGOS DE EDAD DE LAS PERSONAS QUE ASISTEN AL CLUB DE DIABÉTICOS CINCO ESQUINAS.....	45
Tabla 17.	
GLICEMIAS PRE Y POST-PRANDIALES OBTENIDAS CON GLUCOSA LIQUIDA Y EDULCORANTE DE CABUYA.....	47
Tabla 18.	
GLICEMIAS PRE Y POST-PRANDIALES PROMEDIO DE LOS PACIENTES.....	47

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.

SENTIDOS DEL SER HUMANO Y PERCEPCIÓN DE LOS ALIMENTOS 35

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	
MATRIZ DE LA OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES	54
Anexo 2	
ELABORACION DEL EDULCORANTE DE CABUYA	59
Anexo 3	
FOTOS DE LA ELABORACIÓN DEL EDULCORANTE	65
Anexo 4	
CONSENTIMIENTO INFORMADO	66
Anexo 5	
FICHA NUTRICIONAL	67
Anexo 6	
HOJAS DE REGISTRO	68
Anexo 7	
ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD.....	73
Anexo 8	
GLUCOSAS PRE Y POST PRNADIAES.....	74
Anexo 9	
ANALISIS DE AZÚCARES TOTALES.....	77

INTRODUCCIÓN

La diabetes es una patología conocida mucho antes de la era cristiana, pero fue hasta la segunda mitad del siglo XIX que el clínico francés Bouchardat, señaló la importancia de la obesidad y de la vida sedentaria, con el origen de la diabetes; fue él quien marcó las normas para el tratamiento diabético, basándolo en una restricción de glúcidos y bajo valor calórico (Asociación de diabéticos de Madrid 2008). Hoy en día a la diabetes se le conoce como una afección crónica que se desencadena cuando el organismo pierde su capacidad de producir suficiente insulina o de utilizarla con eficacia (International Diabetes Federation, 2003).

En la actualidad la diabetes una de las enfermedades más comunes en el Ecuador, presente en todas las clases sociales, razas, edad, entre otros, por lo que ese ha convertido en un problema de salud pública, ya que es una de las primeras causas de mortalidad en el país (INEC, 2011) y cada año se registra un mayor número personas con esta patología, por lo que la industria alimentaria ha ido fabricando una gran variedad de productos, especialmente, en lo que a edulcorantes se refiere.

Actualmente en el mercado se pueden encontrar de todo tipo, pero estos en su mayoría son artificiales hechos a base de químicos que a lo largo de la vida de la personas puede ocasionar otros problemas de salud, es por esto que se ha realizado un edulcorante natural a base de cabuya, con la finalidad de ofrecer un opción más saludable de endulzante, además de potencializar la agricultura y producción de esta planta autóctona del país.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La diabetes es una enfermedad endocrina, crónica, no transmisible, que ha ido aumentando en la población ecuatoriana de manera significativa, hasta el punto de convertirse en la cuarta causa de morbilidad (INEC, 2011). Algunos factores desencadenantes para el desarrollo de esta patología según Hervas (2002) son: la herencia, la sobrealimentación basada en dietas ricas en grasas saturadas y azúcares, que pueden ocasionar obesidad y consigo diabetes, el estilo de vida poco saludable, el sedentarismo, la falta de educación nutricional, el estrés de la vida moderna, el alcoholismo crónico, la expansión de productos químicos dañinos para el hombre, las alteraciones hormonales y pancreáticas, el envejecimiento de la población entre otros. En el Ecuador la Diabetes Mellitus tipo II se ha convertido en un problema de salud pública ya que afecta a más de 840.000 personas y se estima que miles más sufren un estado de prediabetes sin siquiera saberlo (El Mercurio, 2011).

Según Hervas (2002), en el Ecuador más del 90% de personas con diabetes son de tipo II y es más frecuente en mujeres que en hombres en una proporción de 2 a 1. La diabetes tipo I es más común en niños de 10 a 14 años de edad, cuya etiología se relaciona a la incapacidad del organismo de producir insulina por lo que es considerada diabetes juvenil.

A pesar de que en el Ecuador existen más 840.000 personas con esta patología, apenas 100.000 están en tratamiento (Diario El Mercurio, 2011), por lo que, es necesario sensibilizar a la población sobre la enfermedad e impartir conocimientos que favorezcan a la prevención de la misma. Clemente Orellana, especialista del Hospital Metropolitano, asegura que aproximadamente 200 000 personas saben que son diabéticas y no acuden

al especialista, el resto son diabéticos que desconocen su diagnóstico, pero presentan lesiones a nivel de corazón, riñones y nervios, órganos afectados por efecto de dicha patología. Esta enfermedad se presenta en toda clase de individuos, sin distinción de sexo, edad, nivel económico o social, etc, por lo que se estima que para el 2030, en el mundo, la población con este padecimiento ascenderá a 370 millones de personas, de 220 millones que existen hasta la actualidad (El Mercurio, 2011).

En los ecuatorianos, según indican los especialistas, una de las principales causas de la enfermedad, es la alimentación, ya que la dieta de esta población se ha visto modificada en las últimas décadas. Actualmente hay una mayor oferta y publicidad de productos extranjeros y manufacturados, lo cual, ha llevado a adoptar patrones de carácter consumista, dejando de lado los productos autóctonos de la alimentación tradicional ecuatoriana. (Silva, 2008).

Uno de los alimentos restringidos en el manejo nutricional de las personas que padecen Diabetes Mellitus es el azúcar, por lo que en la industria alimentaria se han creado diferentes tipos de edulcorantes con menor cantidad de calorías o acalóricos. Existen una gran variedad de edulcorantes artificiales que se ofertan en el mercado, algunos de ellos tienen en su composición sacarina o sucralosa, sustancias que, pueden causar enfermedad inflamatoria intestinal (EII) (Qin, 2011), patología autoinmune que puede tener consecuencias graves, como la remoción de algunas partes del intestino, debido a que la sacarina puede causar el deterioro de las proteasas digestivas, provocado por la inhibición de las bacterias intestinales por la acción de los productos químicos contenidos en la misma, Según Donia y colaboradores, (2008) la sucralosa ocasiona una elevación del pH intestinal, además de reducir la cantidad de bacterias benéficas en un 50% y de inactivar las proteasas digestivas. También altera la función de la barrera de los intestinos, factores que desencadenan EII.

Los edulcorantes naturales son otra opción de endulzantes para personas diabéticas, su uso no presentan efectos nocivos para la salud por lo que su consumo no está contraindicado. Entre los edulcorantes naturales de bajo valor calórico están los fructooligosacáridos (FOS) que son un tipo de fibra soluble, que tienen beneficios potenciales para los pacientes diabéticos, al ser edulcorantes que no afecta las concentraciones de glucosa en sangre, debido a que no estimula la secreción digestiva

como otros azúcares. (Ramírez Higuera, 2009) De igual forma, los FOS estimulan el crecimiento de la flora intestinal, inhiben el crecimiento de bacterias patógenas y reducen los niveles de colesterol y triglicéridos entre otras. (Ramírez Higuera, 2009)

Al ser la diabetes considerada un problema de salud pública en el Ecuador, se realizó un edulcorante a base de FOS, extraídos de la cabuya que es una planta autóctona del país.

1.2 Justificación

La alimentación poco nutritiva que lleva la mayoría de los ecuatorianos, acostumbrados a consumir cereales refinados, azúcares, grasas saturadas, entre otros, y que son productos escasamente nutritivos y con alto valor calórico, contribuyen al riesgo del desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la diabetes mellitus tipo II, enfermedad cada vez más común en el Ecuador, con una prevalencia de 840.000 casos diagnosticados. (El Mercurio, 2011)

Ya que en el país, la diabetes se ha convertido en una de las primeras causas de morbi y mortalidad, (INEC, 2011) y por ende en un problema de salud pública, se ha originado la apertura de nuevos campos de investigación, en el eje del área de la nutrición. Por lo que, con la finalidad de aportar positivamente a la gran cantidad de personas que padecen dicha patología en el Ecuador, se elaboró un edulcorante a base de cabuya, planta propia de la zona andina, brindando una alternativa natural de endulzante con un bajo impacto en las glicemias, de baja densidad energética y mejor calidad que los azúcares refinados y los edulcorantes artificiales.

La mayoría de los edulcorantes que se ofertan en los supermercados son importados de alto costo y además artificiales por lo que no todas las personas pueden adquirirlos, es por esto, que brindar alternativas naturales como un edulcorante a base de cabuya es una opción diferente, saludable y propia ya que la materia prima a utilizarse es autóctona de las tierras áridas y semiáridas de la zona andina en las provincias de Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura entre otras.

Asimismo, se busca fortalecer la agroindustria del país fomentando no solo la siembra, sino también la producción y comercialización de la cabuya dándole un valor agregado, generando empleo e inversión en la agricultura a bajo costo, ya que la planta de cabuya origina chaguarmishqui (dulce) por aproximadamente un mes y medio tres veces al día; todos estos puntos generan bienestar económico a las familias productoras de la planta.

De igual forma, mediante la realización de esta investigación se obtuvieron datos estadísticos, que pueden ser utilizados para investigaciones posteriores, sobre diabetes y

en la elaboración de productos a base de cabuya destinados a la población diabética o en general.

1.3 OBJETIVOS

1.1.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un edulcorante a base de cabuya y medir su efecto post-prandial utilizando glucosa líquida como referencia en una población diabética de 40 a 65 años de edad que asiste al club de personas diabéticas “Cinco Esquinas”

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los tratamientos adecuados para la obtención del edulcorante.
- Verificar la aceptabilidad del edulcorante.
- Realizar un análisis bromatológico de la composición del edulcorante.
- Caracterizar la población sometida al estudio.
- Medir el efecto post-prandial del edulcorante en las personas diabéticas comparadas con las glicemias obtenidas con la glucosa líquida.

1.4 METODOLOGÍA

a) **Tipo de Estudio**

El estudio fue de tipo experimental, cuantitativo, analítico, transversal porque se elaboró el edulcorante a base de dulce de cabuya y se demostró su impacto post-prandial en un grupo determinado de población y en un tiempo específico.

b) **Universo y Muestra**

La población en la que se midió el impacto post-prandial del edulcorante de cabuya fueron 30 pacientes diabéticos que asisten de forma regular al Club de Diabéticos 5 Esquinas. Se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- Ser diabéticos controlados mediante dieta y ejercicio
- Tener un IMC menor a 35
- Cumplir con una dieta con un contenido menor de 300 gr de carbohidratos
- Que tengan entre 40 y 65 años de edad
- Aceptación de participar.

Se excluyeron del estudio, todos aquellos pacientes que no cumplían con los criterios antes mencionados. Para asegurar la participación voluntaria de los diabéticos se realizó una carta de consentimiento informado que debía ser firmada por los participantes (Anexo 4).

c) **Fuentes, Técnicas e Instrumentos**

Se utilizaron fuentes primarias y secundarias.

Primarias: Información obtenida directamente de los pacientes, de los que se obtuvo los siguientes datos:

- Antropométricos
- Bioquímicos (glicemias)
- Aceptación del producto.

Secundarias: Información obtenida de revisión bibliográfica respectivo al tema tratado.

Se utilizó la observación como técnica para documentar las fases de elaboración del producto, el instrumento utilizado fue la hoja de registro. Para la elaboración del edulcorante se realizaron tres métodos que fueron:

- Método A: Calentamiento del jugo de cabuya con control de temperatura hasta 75°C con movimiento constante hasta llegar a una concentración de 75°Brix. El tiempo aproximado de concentración fue de cuatro horas.
- Método B: Hervido del jugo de cabuya con movimiento constante hasta llegar a una concentración de 75°Brix, el tiempo de concentración fue de aproximadamente tres horas.
- Método C: Concentración del jugo de cabuya mediante ebullición sin batido hasta llegar a una concentración de 75°Brix. Tiempo de concentración de aproximadamente 3 horas.

La elaboración del edulcorante por cada método se detalla en el anexos 2

Se llevaron a cabo dos test, una para determinar la cantidad de carbohidratos de la dieta y la práctica de ejercicio físico con el fin de evaluar los participantes idóneos y otra para establecer la aceptación del producto.

Por otro lado también se realizó una encuesta de aceptación del producto, la cual constó de cuatro preguntas en las que se evaluó apariencia, olor, color, grado de dulzor, con una escala de 1 a tres puntos, con el fin de determinar el más aceptado por los mismos.

Para la toma de datos bioquímicos se realizó una toma de muestra de glucosa pre-prandial, así como un test de glucosa post-prandial, para lo cual se proporcionó a cada participante 75 gramos de edulcorante a base de cabuya durante tres semanas los días viernes y posteriormente en el mismo periodo de tiempo y día mencionado, 75 gr de

glucosa líquida con igual concentración de grados Brix. Las mediciones se realizaron a las 0 horas y dos horas después de su consumo, para evaluar el impacto pre y post-prandial. Durante el tiempo de toma de muestras los sujetos permanecieron sentados en la sala de espera. El día previo a las mediciones los sujetos no realizaron actividad física ni modificaron sus hábitos de alimentación. Los datos obtenidos se anotaron en una hoja de registro.

d) Análisis de Información

Esta investigación es de tipo univariada y bivariada. Las variables (anexo I) univariadas que se consideraron son:

- Cantidad de carbohidratos de la dieta
- Actividad física
- Grados Brix del edulcorante
- Concentración de azúcares totales
- Glicemia pre-prandial
- Glicemia post-prandial

Las variables bivariadas que se analizaron son:

- Glicemia pre-prandial con edulcorante de cabuya / glicemia pre-prandial con glucosa líquida
- Glicemia post-prandiales con edulcorante de cabuya/ las glicemias post-prandiales obtenidas con glucosa líquida (GPEC/GPGL).

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Diabetes Mellitus

La Diabetes Mellitus es una patología, conocida desde antes de la era cristiana, aunque en aquella época no tuvo tanta relevancia, debido a las características de la sociedad occidental, como en la actualidad. La transición demográfica y epidemiológica de las poblaciones de los países de mayor desarrollo relativo, así como los que están en vías de desarrollo han traído un cambio en las costumbres alimentarias y de actividad física, junto con modificaciones genéticas y ambientales, que han ido progresivamente dando mayor relevancia a esta enfermedad (Turnes, 2007).

Diabetes Mellitus es una enfermedad metabólica caracterizada por hiperglicemia, consecuencia de defectos en la secreción o en la acción de la insulina (Arteaga, 2007). La hiperglicemia crónica se asocia a largo plazo con el daño, disfunción e insuficiencia de diferentes órganos como: ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos (Arteaga, 2007).

La Diabetes Mellitus (DM) conjuntamente con la obesidad, son las enfermedades más importantes derivadas del estilo de vida; una persona con obesidad o sobrepeso tiene mayor riesgo de padecer DM, lo cual a su vez perjudica la perspectiva de vida. El riesgo de mortalidad debido al sobrepeso y diabetes aumenta cuando el Índice de Masa Corporal IMC (peso en kilogramos/talla en metros al cuadrado) es mayor a 25 lo cual indica que la persona tiene un notable riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares; aunque, hay un fuerte determinante genético en el desarrollo de la Diabetes Mellitus, lo que incide marcadamente en su aparición son los malos hábitos de alimentación y actividad física de la persona, así como la adopción de conductas de riesgo (Gonzales, 2012).

2.2. Tipos de diabetes

Según la American Diabetes Association (ADA, 2012) existen varios tipos de diabetes:

a) Tipo 1

Conocida como insulino dependiente o de desencadenamiento infanto-juvenil. Tiene como mecanismo de producción el hecho que el organismo (páncreas) deja de producir insulina¹ o la produce en cantidades muy pobres, por lo cual, a los pacientes es necesario administrarse insulina natural o sintética, como principio terapéutico. Se presenta con mayor frecuencia en niños y adultos jóvenes. (Gonzales, 2012)

b) Prediabetes

Antes de que una persona manifieste Diabetes Mellitus tipo II, casi siempre tiene “prediabetes”, es decir, niveles de glucosa en la sangre mayores a los normales pero, no lo suficientemente altos como para diagnosticar diabetes. ADA (2012), indica que algunos daños producidos a los órganos por la presencia de glicemias elevadas a largo plazo, particularmente al corazón y al sistema circulatorio, se producen durante la prediabetes. También, menciona que si se toman medidas para controlar el nivel de glucosa en la sangre cuando se tiene prediabetes, es posible que se retrase o prevenga para siempre la aparición de Diabetes Mellitus tipo II.

c) Tipo 2

Es el tipo más frecuente de Diabetes Mellitus, en ella el paciente se puede manejar sin requerir la incorporación de insulina al tratamiento por lo que le denomina “no insulino dependiente”. En este caso el organismo no produce la cantidad suficiente de insulina, o bien tiene dificultad para utilizarla lo que se conoce como resistencia a la insulina. (Gonzales, 2012)

La glucosa es el combustible esencial para las células del organismo y la insulina transporta el azúcar en la sangre hacia las células. Cuando la glucosa se acumula en la sangre en lugar de penetrar en las células, pueden presentarse dos problemas según Gonzales (2012):

- En lo inmediato, las células pueden quedar privadas de energía.
- Con el paso del tiempo, los niveles altos de glucosa en la sangre pueden dañar los ojos, los riñones, los nervios o el corazón.

d) Diabetes gestacional

Dudzinska, (2012) indica que el desarrollo del feto en el cuerpo materno provoca un importante gasto de energía, para cubrir esta demanda el organismo necesita modificar la cantidad y forma de asimilación de la glucosa. Durante los dos primeros trimestres de gestación se produce básicamente el esbozo de todas las estructuras del feto, no hay un crecimiento elevado del mismo, ni de la placenta, en esta etapa el cuerpo de la madre se prepara metabólicamente para constituir la reserva energética que dé soporte al crecimiento fetal posterior, aumentará la ingesta de alimentos, lo cual contribuye a la generación de un almacén de grasa. Por otro lado, pueden apreciarse altos niveles de insulina (hiperinsulinemia), y los tejidos maternos presentan una respuesta adecuada a la misma.

En el tercer trimestre el feto comenzará a crecer a gran velocidad a expensas de las reservas maternas. La glucosa será uno de los compuestos requeridos en grandes cantidades (el feto consumirá hasta el 50% de la glucosa de la madre), para facilitar ese aporte al bebé los tejidos de la madre van a expresar ciertos niveles de resistencia a la insulina, de modo que los niveles de azúcar en sangre serán mayores (Dudzinska, 2012).

En estas circunstancias de insulinoresistencia, la embarazada es susceptible a desarrollar diabetes gestacional. En la mayoría de los casos la alteración tiene las características de una diabetes de tipo II y solo un pequeño porcentaje de la población presenta diabetes pregestacional (Dudzinska, 2012).

2.3 Causas de la Diabetes

2.3.1 Herencia

En la mayor parte de casos de Diabetes tipo 1, el paciente debe heredar factores de riesgo de ambos padres. Se cree que estos factores de riesgo son más comunes en la raza blanca, ya que los caucásicos tienen la tasa más elevada de diabetes tipo 1 (López, 2006).

Puesto que la mayoría de personas que están en riesgo de padecer diabetes, no la padece, se ha determinado que los factores del medio ambiente y del estilo de vida son responsables de su desencadenamiento (López, 2006).

Giménez (2011) menciona que en general, los hijos de un hombre con diabetes tipo 1 tienen un riesgo de padecer diabetes de 1/17 (6%). Los hijos de una mujer con diabetes tipo 1 que nacen antes de que ella tenga 25 años tienen un riesgo de 1/25 (4%), pero si nacen después de que tenga 25 años, el riesgo es de 1/100 (1%)

El riesgo de los hijos es doble si uno de los padres desarrolla diabetes antes de sus 11 años. Si ambos padres tienen diabetes tipo 1, el riesgo para los hijos está entre 1/10 (10%) y 1/4 (25%) (Giménez, 2011).

Existe una excepción en estas cifras. Alrededor de 1 de cada 7 personas (14%) con diabetes tipo 1 tiene una enfermedad llamada “síndrome autoinmune poliglandular tipo 2”, además de tener diabetes, estas personas tienen también enfermedades de la tiroides y una mala función de sus glándulas suprarrenales. Los hijos de padres con este síndrome, tienen un riesgo de padecer este, junto con diabetes tipo 1 de 50/100 (50%) (Giménez, 2011).

En general, si uno de los padres tiene diabetes tipo 2, el riesgo de que su hijo tenga diabetes es de 1/7 (14%) si el padre o la madre han sido diagnosticados antes de sus 50 años de edad y de 1/13 (7,5%) si han sido diagnosticados después de sus 50 años de edad. Si ambos padres tienen diabetes tipo 2 el riesgo para el niño es de 1/2 (50%). Se cree que el riesgo del niño es mayor si es la madre la que tiene diabetes tipo 2. (Giménez 2011)

2.3.2 Condiciones climáticas y Virus

Según Gimenez (2011), uno de los desencadenantes parece estar relacionado con el tiempo frío. La diabetes tipo 1 aparece más frecuentemente en invierno que en verano y es más común en lugares con climas fríos. Otro desencadenante parece ser los virus. Ya que según investigaciones realizadas por Toniolo (2006.) Podría ser que hay una relación en el desarrollo de las primeras etapas de la diabetes tipo 1 en personas que presentan enterovirus que florece en el tracto gastrointestinal.

2.3.3 Autoinmunidad

Se ha relacionado la presencia de Diabetes Mellitus con el desarrollo de enfermedades autoinmunes como: el hipertiroidismo, hipotiroidismo, y la mala función de las glándulas adrenales. (Hervas, 2002) La diabetes tipo 1 está relacionada con la presencia de anticuerpos que destruyen los islotes del páncreas que dejan de producir insulina, este mecanismo podría estar desencadenando por ciertos factores ambientales en individuos genéticamente predispuestos (Hervas 2002).

2.3.4 Factores ambientales

El problema de la sobrealimentación sobre todo en países desarrollados es causa desencadenante de la obesidad y diabetes. El exceso en la ingesta de caloría e hidratos de carbono simples, el aumento de las porciones, el sedentarismo y la falta de ejercicio han ocasionado el aumento de número de personas con sobrepeso y obesidad en la sociedad moderna (Hervas 2002).

El consumo exagerado de azúcares refinados, como caramelos, mermeladas, miel, refrescos azucarados, gaseosas, entre otros, obligan a los islotes pancreáticos a producir

mayor cantidad de insulina, la ingestión en exceso de estos productos y otros ocasionan pueden llegar a ocasionar obesidad y resistencia a la insulina (Hervas, 2002).

Además, el 80% de los pacientes con diabetes tipo 2 tienen sobrepeso u obesidad, lo cual ocasiona, que la insulina no actúe con facilidad; esta hormona puede estar en niveles normales o elevados, pero hay una resistencia a su uso que disminuye al bajar de peso. La obesidad causa resistencia a la insulina en el tejido graso, músculo, e hígado. La pérdida de peso, hasta conseguir el peso adecuado, mejora notablemente las manifestaciones clínicas de la diabetes, la pérdida de peso y el ejercicio están considerados fundamentales en el tratamiento de la Diabetes Mellitus tipo 2 (Hervas, 2002).

2.3.5 Otras causas desencadenantes

Hay otras causas que pueden contribuir al desarrollo de la diabetes, la desnutrición, la ingestión de sustancias químicas tóxicas, el alcoholismo, las emociones fuertes y constantes, la tensión física, las enfermedades, la cirugía, el embarazo, la ingesta de medicamentos, la drogadicción entre otros (Hervas 2002).

Hay grupos étnicos con mayor susceptibilidad genética para desarrollar diabetes. Al parecer en la población indígena del Ecuador sometida a una sobrealimentación y sedentarismo pueden desarrollar diabetes con mayor facilidad (Hervas, 2002).

2.3.5.1 La edad

Es otro factor desencadenante ya que hay mayor tendencia a padecer diabetes con la edad. Mora (2010), comenta que la razón principal de que el adulto mayor sea más propenso a la diabetes, es por presentar una disminución en la sensibilidad de la insulina y que el páncreas presente daños, las manifestaciones que suelen presentarse son hipertensión arterial leve, mala circulación, lesiones oculares como son las cataratas y pie diabético entre las más importantes. Ésta aparece en el adulto mayor después de los 65 años, es de evolución lenta y las glucemias no son muy elevadas.

2.3.5.2 Sedentarismo

El estilo de vida sedentario es la principal causa de muertes, enfermedades y discapacidades en la actualidad (Díaz, 2007). La inactividad física incrementa todas las causas de mortalidad, duplica el riesgo enfermedades cardiovasculares, la Diabetes Mellitus tipo 2, y la obesidad, también, incrementa los riesgos de osteoporosis, hipertensión arterial, cardiopatía isquémica, depresión, ansiedad, cáncer de colon, cáncer de mama y cáncer de pulmón. (Díaz, 2010).

Los niveles de inactividad son altos tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo. En los países desarrollados más de la mitad de los adultos son físicamente inactivos. En las ciudades grandes en vías de desarrollo, la inactividad física es aún mayor, uno de cada tres adultos entre 18 y 65 años (36.4%) reportan ser inactivos físicamente. (Díaz, 2010).

2.3.5.3 Desnutrición

La desnutrición severa, la deficiencia de proteínas en el organismo origina una insulinoresistencia parcial y síntomas de diabetes. (Hervas, 2002).

2.4 Síntomas y diagnóstico

2.4.1 Síntomas

Muchas veces la diabetes se manifiesta de manera insidiosa, lentamente o a través de una de muchas y frecuentes complicaciones, otras veces su debut como enfermedad suele tener manifestaciones bruscas, repentinas y hasta graves. Los principales síntomas de la diabetes se detallan en la tabla 1.

Tabla 1 SINTOMAS DE LA DIABETES

• Poliuria
• Polidipsia
• Polifagia
• Malestar o cansancio en general sin causa aparente.
• Piel seca en ocasiones acompañada de picazón.
• Debilidad generalizada.
• Antecedentes familiares positivos para Diabetes Mellitus.
• Aparición de la visión borrosa
• Dificultad en la cicatrización de heridas.
• Pérdida de peso.
• Infecciones en la piel y mucosa
• Hormigueo o adormecimiento de los pies.

Fuente: Jorge A. Gonzales 2012
Elaborado por: Johana Beltrán.

2.4.2 Diagnóstico

Según la ADA (2002) una persona es considerada como diabética si la glicemia plasmática en muestras tomadas al azar en cualquier momento del día e

independientemente de su relación con las comidas es igual o mayor a 200mg/dl por una ocasión más la presencia concomitante de síntomas y signos sugestivos de hiperglucemias, cuando se presentan glucemias plasmáticas en muestras tomadas al azar que sean iguales o mayores a 200mg/dl por dos ocasiones en ausencia de síntomas, en presencia de glucemias plasmáticas en ayunas iguales o mayores a 200mg/dl por dos ocasiones; o cuando las glucemias plasmáticas iguales o mayores a 200mg/dl en muestras tomadas a las dos horas de una curva de tolerancia oral a la glucosa tras 75g de glucosa anhidra administrada según las pautas de la OMS. En la tabla 2 se detalla los niveles de glucemias en personas sanas, y en la tabla 3 se detallan los niveles de glucemias en personas diabéticas.

Tabla 2 NIVELES NORMALES DE GLUCEMIA EN AYUNAS

Valores de glucemia basal (en ayunas) considerados normales		
Hiperglucemia	Glucemia normal	Hipoglucemia
Superior a 110 mg/dl.	Entre 65-70 y 110 mg/dl.	Inferior a 65 mg/dl. En general se empiezan a sentir manifestaciones físicas de falta de glucosa cuando la glucemia está por debajo de 65 mg/dl.
Valores de glucemia post-prandial considerados normales		
Dos horas después de las comidas la glucemia debe ser inferior a 140 mg/dl.		

Fuente: Ministerio de salud pública del Ecuador 2006
Elaborado por: Johana Beltrán

Tabla 3 NIVELES NORMALES DE GLUCEMIAS EN PERSONAS DIABÉTICAS

Valores de corte para glucosa.	Sujetos
70-100 mg/dl	Glicemia normal en sanos en ayunas.
>140 mg/dl	Normal post-prandial.
>130 mg/dl	Diabético tipo 2 en ayunas.
200 mg/dl	Diabético tipo 2 post-prandial

Fuente: ADA, 2002
Elaborado por: Johana Beltrán

2.5 Complicaciones asociadas a la Diabetes Mellitus

Las complicaciones a las que están expuestos los diabéticos con el paso del tiempo son varias tales como:

2.5.1 Complicaciones circulatorias

Dichas complicaciones se producen debido a que no existe una correcta irrigación sanguínea tanto al cerebro como a otros órganos, especialmente extremidades, La mala circulación puede causar lesiones de tipo obstructivo, generando lentitud en la cicatrización de las heridas gangrenadas en los pies y en las manos, impotencia, infecciones, una circulación particularmente afectada es la coronaria, por lo que la angina de pecho y el infarto son más frecuentes en los diabéticos que no se controlan bien (Gonzales, 2012).

Asimismo, las alteraciones en la circulación causan problemas en los pequeños vasos de los ojos se deterioran lo que, ocasiona retinopatía¹, la visión y finalmente puede aparecer ceguera. En los riñones, el deterioro de los vasos renales y la pérdida de proteínas por la orina, disminuyen el filtrado de sangre, lo que puede ocasionar la aparición de insuficiencia renal (Gonzales, 2012).

2.5.2 Daños en los nervios periféricos

Los nervios se deterioran por dificultad circulatoria y por daños causados por la glucosa elevada hasta que se produce una polineuropatía, lo que se caracteriza por dolores intensos (especialmente en las piernas), pérdida de sensibilidad, hormigueos y hasta trastornos motores. (Gonzales, 2012)

¹ Patología no inflamatoria que afecta a la retina, la lámina de tejido sensible a la luz que se encuentra en el interior del ojo.

2.6 Tratamiento de la diabetes Mellitus

Los objetivos del tratamiento de la diabetes según el Ministerio de Salud Pública (2003) son:

- Lograr una estabilización del metabolismo glucémico, lipídico, proteico.
- Lograr que desaparezcan los síntomas de descompensación.
- Evitar, prevenir, controlar, tratar y mejorar los problemas ocasionados por la presencia de complicaciones agudas y crónicas.
- Reducir la morbilidad y mortalidad ocasionada por el mal control de la diabetes.
- Promover la vida saludable, personal y familiar.
- Tratar de forma integral el problema de la diabetes y de otros factores de riesgo, como la hipertensión arterial, dislipidemias, obesidad, hiperuricemia y afecciones cardiovasculares, componentes esenciales del síndrome plurimetabólico

El tratamiento de la Diabetes Mellitus tiene varias etapas según el estadio de la enfermedad, según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2003), las pautas del tratamiento son:

- Todo paciente diabético recién diagnosticado sin signos de descompensación, sin complicaciones, y que presente hiperglucemia leve probablemente no requiera mediación inmediata y debe iniciar un Programa Educativo, Alimentario y de Actividad Física por el lapso de por lo menos cuatro semanas.
- En el caso de que el paciente presente sobrepeso se deben buscar los factores causantes para estimular la baja gradual de peso y sostenida del exceso de peso. Durante este lapso de tiempo el paciente debe ser monitorizado en forma periódica (individual), para valorar el impacto del programa educativo, el cumplimiento de las recomendaciones nutricionales y de actividad, el logro de la normalización de la glucemia, la mejoría, o no del estado en general, y la eliminación de los signos y síntomas de descompensación.
- En los pacientes clínicamente inestables se debe considerar el uso de fármacos de manera inmediata.

2.6.1 Tratamiento no farmacológico

2.6.1.1 Plan alimentario

El plan de alimentación para el paciente diabético debe ser personalizado y adaptado a las condiciones de cada individuo según los hábitos, costumbre, religión, etc. debe evitarse el uso de dietas pre-elaboradas en forma estandarizada. El plan de alimentación del diabético tipo 2 debe ser como toda dieta:

- Suficiente (cantidad)
- Completa (en todos los nutrientes)
- Armónica (guardar proporciones)
- Adecuada (a las condiciones fisiológicas o patológicas)
- Inocuo (libre de microorganismo que puedan contaminar y alimento)

El objetivo primordial en la alimentación de la persona diabética es cubrir los requerimientos diarios de energía y nutrientes tomando en cuenta el estado fisiológico y nutricional del paciente. Al realizar el plan alimentario se debe considerar el sexo, edad, nivel de actividad física, estado metabólico, intercurrentes hábitos alimentarios, situación económica y social de la persona para permitir un buen nivel de salud. Además, de contribuir al cumplimiento de los objetivos y metas terapéuticas individualizadas en el tratamiento. La realización de un plan alimentario consta de varios puntos que se detallan a continuación:

- **Cálculo del valor calórico total (VCT)**

Para poder conocer el aporte del valor calórico diario para un individuo diabético se puede utilizar la siguiente fórmula:

Tabla 4 CALCULO DEL VALOR CALORICO TOTAL

VCT = peso (kg) * actividad física				
<i>Actividad Física</i>				
	Leve	Moderada	Intensa	Muy intensa
<i>Valor calórico</i>	30	35	40	60

Fuente: Ministerio de Salud Pública del Ecuador 2003
Elaborado por: Johana Beltrán.

Una vez calculadas las necesidades calóricas se recomienda usar la siguiente distribución porcentual de macronutrientes:

- Un 50-60% por hidratos de carbono.
- Un 10-20% por proteínas.
- Un máximo de 30% de grasas.

El plan alimentario se elabora mediante el uso de la tabla de intercambio de alimentos, la cual detalla los grupos de alimentos y su contenido de nutrientes por porción³². (Anexo VII). Se recomienda las siguientes pautas alimentarias en el tratamiento de la diabetes mellitus, según el Ministerio de Salud Pública del Ecuador (2003).

- Hidratos de carbono
 - ✓ Deberán provenir en su mayoría de alimentos que contengan CHO complejos (Cebada, Nabo, Lechuga, ciruelas, salvado de trigo, avena, ciruelas, Arroz, pan integral, zanahorias, papas.) debiendo eliminarse los azúcares simples (azúcar, panela, gaseosas, productos de repostería entre otros).
- Proteínas
 - ✓ El aporte debe ser igual a la de una persona sin diabetes (0,8g/kg por día).
- Grasas
 - ✓ El aporte de las grasas debe distribuirse entre grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas cuidando siempre que las primeras no excedan el 10% del CVT.
 - ✓ Debe estimularse el consumo de pescados por su contenido alto de aceites tipo omega 3.
 - ✓ El aporte normal del colesterol no debe sobrepasar los 300mg/día, debe ser disminuido en el caso de dislipidemias.

² Cantidad promedio del alimento, que debe ser consumida por la persona dependiendo de su estado fisiológico.

- Fibra
 - ✓ La fibra tiene efectos positivos importantes dependiendo de su tipo, la fibra soluble ayuda a disminuir la glucemia y la respuesta de insulina disminuye, además los niveles de colesterol y triglicéridos, la fibra insoluble mejora el tránsito intestinal disminuyendo la frecuencia de estreñimiento y previniendo algunas formas de cáncer como el de colon.
 - ✓ Se recomienda un aporte diario de 25-30 gramos de fibra igual que para la población en general.
- Minerales y vitaminas
 - ✓ No se debe añadir a la alimentación más de 6g de sal (cloruro de sodio), al igual que la población en general. El consumo de sales sódicas debe ser restringido en caso de hipertensión arterial.
 - ✓ El aporte de los demás minerales y vitaminas debe ajustarse a las recomendaciones normales de cualquier individuo, este aporte se logra con una dieta balanceada, por lo que no es necesario la suplementación de minerales.

El alcohol debe limitarse en su consumo, ya que aporta gran cantidad de calorías (7 por cada gramo), carece de nutrientes puede favorecer al aumento de peso y la hipertrigliceridemia.

2.6.1.2 Actividad física

La actividad física y el deporte son componentes imprescindibles en el tratamiento del diabético, y debe ser adaptable a su forma y estilo de vida, el ejercicio físico activo produce efectos beneficios parecidos a los de la insulina, puesto que se quema o consume más rápidamente el combustible (azúcar en sangre y ácidos grasos) (Gonzales, 2012); pero además de lo mencionado precedentemente, la actividad física ayuda a mantener el peso y evita la obesidad y el sobrepeso, tiende a normalizar el perfil lipídico y aumenta el colesterol HDL (beneficioso para el organismo), disminuye la necesidad de medicación oral, estimula la secreción de endorfinas y el bienestar general entre otras. Dichas ventajas se obtienen, tras la realización de ejercicio regular suave y constante, por un lapso de quince días, y se lo pierde en dos o tres días de no practicarlo (Gonzales, 2012.)

2.7 Cabuya (*Agave americana*)

2.7.1 Generalidades

La cabuya (*Agave americana*) es una planta autóctona del Ecuador utilizada en la época prehispánica como endulzante ya que no se conocía el azúcar proveniente de la caña, era vital para la supervivencia de la población indígena del país, ellos la llamaban la planta de las mil maravillas y la consideraban un árbol sagrado ya que les proveía de alimento y vestimenta.

La cabuya se encuentra distribuida de manera abundante en el territorio ecuatoriano y crece de modo perenne en las regiones áridas y semiáridas del país como son las tierras de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, así como en las estribaciones occidentales de la cordillera andina (Edición Equinoccio Cotopaxi 2004).

La planta de maguey se reproducen de dos maneras, una forma es cortar sus flores y quitar los pétalos, ya que en cada una de ellas se forma un hijuelo. Y la otra es a partir de un rizoma⁴³ que sale de la base de la planta que al estar al ras del suelo, le da el sol y, entonces, crece una yema que da origen a un hijuelo. Aunque sus rizomas pueden originar plantas nuevas, la planta puede crecer también a partir de semillas, bulbos o raíces subterráneas (Pardo, 2005).

La taxonomía de la planta de cabuya se detalla en la siguiente tabla:

³ Tallo subcutáneo con varias yemas que crece de forma horizontal emitiendo raíces y brotes herbáceos de sus nudos.

Tabla 5 CLASIFICACIÓN TAXONOMICA DE LA CABUYA (Agave americana)

Nombre común	Maguey, lechuguilla, pita, agave
Reino Planta	Planta
División	Antophyta
Clase	Monocotyledoneae (liliopsida)
Orden	Liliales
Familia	Agavaceae
Nombre científico	Agave americana

Fuente: Sánchez, 2003.
Elaborado por: Johana Beltrán

2.7.2 Cultivo

Mishkyhuarmy (2012), menciona que el Chaguar significa penco y mishky dulce, por lo tanto se refiere al dulce de penco. Para poder extraer el penco necesita tener de 8 a 12 años. Se sabe que está listo para poder ser chaguado⁴ cuando sus hojas empiezan a doblarse para que crezca el chaguarquero o el tallo de sus flores se debe realizar un hueco entre la 4ta y 5ta hoja, se procede a raspar, se agrega agua, se tapa y se esperan 8 días; luego de esto, esta agua debe ser retirada, se vuelve a raspar, la planta empieza a segregar un agua dulce, este fluido se produce en las plantas adultas y se obtiene de la etapa previa a la floración. El jugo se acumula en la parte baja de la planta, el cual es rico en carbohidratos como inulina, sacarosa y fructosa (Moreno, 2008), además contiene pequeñas cantidades de aminoácidos y vitaminas.

2.7.3 Composición nutricional del agua miel de agave (chaguarmishqui)

En los agaves, los principales polímeros de reserva energética son los fructooligosacáridos (FOS), cuya estructura y peso molecular depende de la especie (López et al, 2003). Como se mencionó anteriormente el principal producto encontrado en el agua miel de agave, son los fructanos o fructooligosacáridos, que son de naturaleza

⁴ Agave que se encuentra maduro para producir dulce.

glucosídica, de interés benéfico a la salud como prebiótico y fibra soluble, así como por sus propiedades funcionales (Kur y Gupta, 2002).

Los FOS, 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, contribuyendo a mejorar la función gastrointestinal (Manrique et al., 2003), igualmente, favorecen el metabolismo sistémico de los lípidos, y ayudan a disminuir el nivel de colesterol, fosfolípidos y triglicéridos en el suero sanguíneo (Villacrés et al., 2007).

Katheleen. L y Escott. S (2009), señalan que los fructanos incluyen fructooligosacáridos (FOS), en forma de inulina, oligofructanos que están formados por polímeros de fructosa con frecuencia unidos a una glucosa inicial. Todos ellos se digieren en el tubo digestivo superior, y por tanto, aportan solo aproximadamente 1 Kcal/g. Como contienen fructosa los fructanos tienen un sabor dulce pero son la mitad de dulces que la sacarosa.

Katheleen. L y Escott. S (2009), menciona que el intestino delgado humano no posee las enzimas necesarias para descomponer la fibra; por ello ésta pasa por el intestino delgado sin digerir y entra en el intestino grueso. Allí las bacterias fermentan algunos hidratos de carbono no digeridos previamente y producen gases como hidrógeno, metano y sulfano, y algunos ácidos grasos de cadena corta como el ácido acético, ácido butírico y el ácido propiónico.

Las células del intestino grueso utilizan estos ácidos grasos de cadena corta como energía. La diferencia de calorías que proporcionan los fructooligosacáridos y los hidratos de carbono se debe a que la fermentación de la fibra en el colon es un proceso anaeróbico, que produce menos energía que el proceso digestivo aeróbico de energía al cuerpo. Los FOS pueden ser considerados una fibra dietaria de pequeño peso molecular, y como todos los tipos de fibra alimentaria, aporta un muy bajo valor calórico. La fermentación de los FOS por la microflora intestinal causa producción de gases y algunos

ácidos orgánicos. Estos últimos pueden ser aprovechados como una pequeña fuente de energía por el organismo humano. (Kur y Gupta, 2002).

Los FOS principalmente la inulina⁵ promueve la absorción de calcio tanto en intestino humano como animal, La microflora intestinal en la porción final del intestino es capaz de fermentar los FOS, lo que contribuye a reducir el pH. El calcio es más soluble en medio ácido, y, por lo tanto, una mayor cantidad de este es liberado de los alimentos y se encuentra disponible para ser absorbido (Kur y Gupta, 2002). A continuación se detalla la composición nutricional de la cabuya.

Tabla 6. COMPOSICION NUTRICIONAL DE LA CABUYA

Nutrientes	Valores %
Humedad	87.38
Proteína	0.30
Grasa	0.01
Carbohidratos (Kcal/kg.)	12.00
Cenizas	0.23
Potasio	21.56
Magnesio	7.41
Calcio	9.51
Fósforo	4.20

Fuentes: Sánchez, 2003
Elaborado por: Johana Beltrán

2.7.4 Beneficios de los edulcorantes a base de *agave salmiana L.*

Sosa, (2010) menciona que los edulcorantes a base de agave puede funcionar como sustituto de azúcar o endulzante para todo tipo de alimentos ya que su dulzor es neutro. Debido a esto, son ampliamente utilizados en la industria alimentaria mexicana en la elaboración de jugos, repostería, industria farmacéutica, entre otros.

Una de las ventajas de los edulcorantes elaborados a base de agave respecto a la sacarosa es el bajo valor de índice glicémico, además de tener menor dulzor ya que los

⁵ Glúcidos complejos (polisacáridos), compuestos de cadenas moleculares de fructosa.

edulcorantes artificiales en general presentan 1,4 veces más dulzor que el azúcar común (Sosa, 2010).

Asimismo, tienen una liberación más lenta en la glucosa post-prandial, lo cual lo hace susceptible de ser consumido por personas con niveles de glicemia elevados como personas diabéticas y con sobrepeso (Sosa, 2010)

Mesa, (2009) resalta el uso del jarabe de agave como edulcorante, debido a que los productos de bajo índice glucémico en nutrición clínica, ayudan a controlar la respuesta glucémica y hormonal en sujetos con resistencia a la insulina y diabetes. Es importante mencionar que las dietas con bajo IG benefician a la población en general con la prevención o retraso del desarrollo de enfermedades relacionadas con la resistencia a la insulina (Garsetti, et al, 2005).

2.8 Edulcorantes

El término edulcorante equivale a endulzante, por lo que se denomina edulcorante a cualquier sustancia, natural o artificial, capaz de endulzar un alimento, producto o bebida que sin el mismo no tendría sabor dulce, estos constituyen uno de los grupos más importantes de aditivos alimentarios ya que tiene un consumo cada vez más creciente (Tribune, 2008).

La demanda de edulcorantes alternativos al azúcar está creciendo anualmente, y el mercado muestra cada vez mayor interés por los de origen natural frente a los sintéticos. El auge de este tipo de productos se debe a la preocupación actual por el denominado síndrome metabólico y todas las enfermedades relacionadas, como el sobrepeso, la obesidad, la diabetes, la hipertensión arterial y las dislipidemias. (Torresani ,2006)

Torresani (2006) menciona que el área de los edulcorantes en la actualidad y a futuro es una de las más dinámicas dentro del campo de los aditivos alimentarios, por la gran expansión que está experimentando actualmente el mercado de las bebidas bajas en calorías, yogures, helados, dulces, cereales, gomas de mascar, edulcorantes de mesa e incluso en suplementos nutricionales.

2.8.1 Clasificación y características

En base a lo mencionado anteriormente, los edulcorantes pueden clasificarse según las diferentes funciones que le son atribuidas, en dos grupos: como agentes de cuerpo y como edulcorantes intensivos. (Torresani, 2006)

2.8.1.1 Agentes de cuerpo

Los agentes de cuerpo son de origen natural y si bien aportan valor energético, siempre es menor que el correspondiente a la sacarosa. En el caso de los polialcoholes, se obtienen por hidrogenación catalítica de los azúcares reductores de los que provienen, no son cariogénicos y aportan aproximadamente 2,4 kilocalorías por gramo, salvo en el caso del eritritol que sólo provee de 0 a 0,2 kcal/g (Torresani, 2006).

Son metabolizados como la fructosa, independientemente de la insulina y son menos dulces que la sacarosa, por lo que se suelen combinar con algún endulzante intensivo para compensar el dulzor que les falta. Son estables al calor, con una higroscopidad variable y diferentes viscosidades (Torresani, 2006)

Dentro de la fibra dietaria utilizada como agente de cuerpo, la povidexosa e inulina aportan aproximadamente 1 kcal/g, mientras que los fructooligosacáridos aportan 1,5 kcal/g. Todas son fibras dietarias solubles, de origen natural, utilizándose la povidexosa como humectante y texturizante reemplazando al azúcar, la inulina y los fructooligosacáridos además de estas funciones, son ingredientes activadores de las bifidobacterias, de modo que otorgan beneficios como prebióticos. (Torresani, 2006)

2.8.1.2 Edulcorantes intensivos

Con la finalidad de obtener dulzor, se dispone de una amplia oferta de edulcorantes intensivos, que prácticamente no aportan valor energético al ser consumidos, o bien por la cantidad en que son utilizados, aportan muy pocas kilocalorías. El dulzor relativo varía entre los distintos tipos, utilizando como patrón de referencia a la sacarosa.

Muchos de estos edulcorantes intensivos se utilizan en mezclas entre sí, con el fin de potenciar su poder endulzante. Debido al sinergismo obtenido, se posibilita utilizar cantidades más pequeñas de ellos, evitando que se noten sabores colaterales indeseables. (Torresani ,2006)

Según el MERCOSUR y el Código Alimentario Argentino, (2006) existen nueve edulcorantes intensivos que son: aspartamo, ciclamato, sacarina, sucralosa, la neohesperidina, la taumatina, los glicósidos de estenio y el neotame), destacándose algunos relativamente nuevos tales como el neotame y los glicósidos de esteviol.

El aspartamo si bien se metaboliza en el organismo aportando 4 kcal/g, debido a su alto poder edulcorante se lo emplea en pequeñas cantidades para lograr obtener el sabor dulce. Es por este motivo que convencionalmente se lo considera como un edulcorante no nutritivo o no calórico. (Torresani ,2006).

A continuación se detalla la clasificación de los diferentes tipos de edulcorante según su función:

Tabla 7 TIPOS DE EDULCORANTES SEGÚN SU FUNCIÓN

Agentes de cuerpo		Endulzantes intensivos
Polialcoholes	<ul style="list-style-type: none"> - Eritritol - Isomaltasa - Lactitol - Maltitol - Manitol - Sorbitol - Xilitol 	<ul style="list-style-type: none"> - Acesulfame K - Aspartamo - Ciclamato - Glicósidos de esteviol - Neohesperidina dihidrochalcona - Neotame - Taumatina - Sacarina - Sucralosa
Fibra dietaria	<ul style="list-style-type: none"> - Fructooligosacáridos (FOS) - Inulina - Polidextrosa 	

Fuente: Torresani 2006
Elaborado por: Johana Beltrán

2.8.2 Elaboración de edulcorantes naturales

Se puede elaborar edulcorantes naturales a base de líquidos provenientes de las raíces o frutos de algunas plantas como el yacón, caña de azúcar, agave, cabuya, entre otros, dicha elaboración consiste en extraer el jugo de las raíces, tallos, penco y elevarlo a evaporación para concentrar los azúcares del mismo hasta alcanzar un valor de 73° Brix en el producto terminado. También, es viable realizar edulcorantes a base de sólidos como las hojas de stevia. A continuación se detalla el proceso de elaboración de edulcorantes a partir de líquidos y sólidos.

Tabla 8. ELABORACION DE EDULCORANTES A BASE DE UN LÍQUIDO

Selección, lavado y desinfección	El lavado se hace con abundante agua, frotando las raíces unas con otras y empleando un cepillo.
Pelado	Las raíces se deben pelar manualmente, en el caso de la cabuya se debe realizar un hoyo en el centro del penco.
Extracción del jugo	Mediante un extractor que contiene discos abrasivos rotantes que trituran las raíces.
Filtración del jugo	Se debe eliminar pequeños residuos de bagazo por filtración antes que el jugo ingrese al evaporador.
Evaporización y concentración	Se debe eliminar el agua y concentrar los sólidos hasta obtener 50-60°Brix.
Concentración final del jarabe 50-60° Brix	El prejarabe (50 a 60° Brix) se termina de concentrar en jarabe (72 a 73° Brix) fuera del evaporador.
Filtración del jarabe	Se debe realizar un último filtrado con el objetivo de eliminar los azúcares que cristalizaron durante la etapa de la concentración final.

Fuente: Manrique, Pàrraga, Hermann, 2003
Elaborado por: Johana Beltrán

Tabla 9. ELABORACION DE EDULCORANTE NATURAL A BASE DE HOJAS

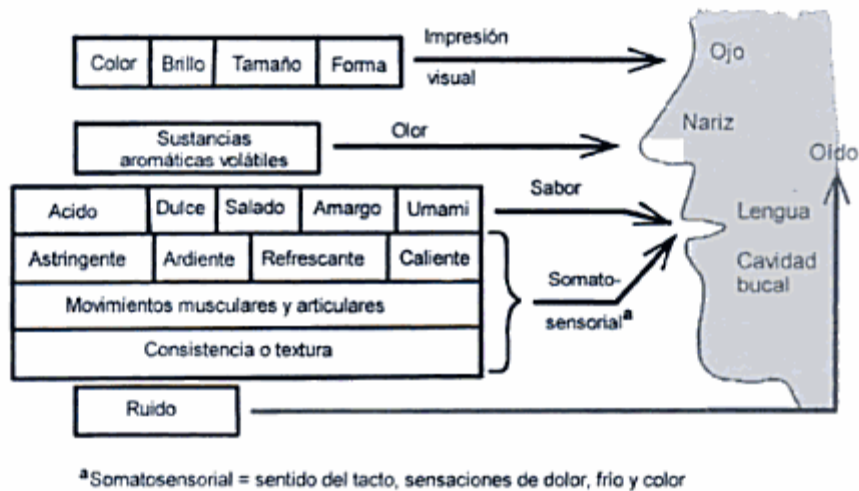
Extracción de agua,	Se debe contar con tres marmitas a vapor con una capacidad de 500 litros cada una. El agua debe ser calentada hasta obtener una temperatura de 60°C
Micro filtración	Se remueven algunos pigmentos y algunas sustancias de alto peso molecular.
Ultrafiltración	El extracto es succionado y llevado por dos bombas de 70 psi hacia dos membranas de ultrafiltración de 1000 Dalton y una capacidad de 6L/min cada una.
Nano filtración	En este proceso se obtiene 80% de permeado y 20% de concentrado.
Cristalización	Proceso de cristalización por evaporación, el agua se evapora con el fin de obtener una sustancia sobresaturada y fomentar la formación de los cristales.
Secado	Se disminuye su humedad a un 2% con una duración de media hora.
Pulverizada	Obtención de polvo, el proceso tarda 20 minutos
Envasado	Se deposita en un recipiente

Fuente: Romero, 2002
Elaborado por: Johana Beltrán

2.9 Análisis Sensorial

La evaluación sensorial se basa en la psicofísica que es la ciencia que estudia la relación entre, el estímulo y la respuesta que da el sujeto a ese estímulo (Zamora, 2005). El Instituto de Alimentos de EEUU (2003), define la evaluación sensorial como la disciplina científica utilizada para evocar, medir analizar e interpretar las reacciones a aquellas características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas por los sentidos. A continuación se detalla en la siguiente imagen.

IMAGEN 1. SENTIDOS DEL SER HUMANO Y PERCEPCION DE LOS ALIMENTOS



SENTIDOS DEL SER HUMANO 1

Fuente: Sancho Bota y Castro, 1999

Elaborado: Sancho Bota y Castro.

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Además, la evaluación sensorial no solamente se tiene en cuenta para el mejoramiento y optimización de los productos alimenticios existentes, sino también para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta (Hernández, 2005).

Es primordial conocer desde el inicio el impacto que ocasiona en el consumidor un producto, desde la etapa de su diseño, ya que así se puede especificar determinadas características de acuerdo a las expectativas y necesidades del mercado y por consiguiente del consumidor.

2.9.1 Precepción de un producto

La secuencia de percepción que tiene un consumidor hacia un alimento, es en primer lugar hacia el color, posteriormente el olor, siguiendo la textura percibida por el tacto, luego el sabor y por último el sonido al ser masticado e ingerido.

El consumidor final, emite un juicio espontáneo de lo que siente hacia una materia prima, producto en proceso o producto terminado, luego expresa la cualidad percibida y por último la intensidad. Entonces si la sensación percibida es buena de agrado o si por el

contrario la sensación es mala, el producto no será aceptado, provocando una sensación de desagrado. (Hernández, 2005)

2.10 Hipótesis

El edulcorante a base de cabuya tiene glicemias post-prandiales menores que las obtenidas con glucosa líquida en adultos con diabetes mellitus tipo II.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

3.1 Elaboración del edulcorante de Cabuya

Tabla 10. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y RENDIMIENTO DE LA CABUYA. QUITO, DICIEMBRE 2013 - MARZO 2014.

MUESTRAS	°BRIX INICIAL	°BRIX FINAL	RENDIMIENTO (L INICIALES)	RENDIMIENTO (ml FINALES)
A	15	75	6	700-980
B	15	75	6	400-450
C	15	75	6	380-400

Fuente: Hoja de registro de procedimientos de elaboración de Jarabe de cabuya, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán.

Para la realización de los edulcorantes se partió de jugo de cabuya con un contenido inicial de 15°Brix en todos los casos, lo cual indica que el jugo no tiene una concentración alta de azúcares en estado natural; estos, mediante calentamiento, se concentraron hasta llegar a un contenido final de 75°Brix. Se buscó concentrar el jarabe hasta este punto debido a que la glucosa líquida utilizada para la comparación de glicemias post-prandiales presentaba esta contenido de azúcares totales.

Debido al proceso de concentración, el rendimiento del jarabe es bajo sobre todo en los procesos sometidos a ebullición debido a la mayor pérdida del producto en forma de vapor.

Tabla 11. AZÚCARES TOTALES DE LAS MUESTRAS DE EDULCORANTE A BASE DE CABUYA. QUITO, DICIEMBRE 2013 - MARZO 2014.

MUESTRAS CON 75°Brix	AZÚCARES TOTALES %			PROMEDIO
Jarabe A	58,56	50,8	82,65	64,00± 16,6
Jarabe B	55,49	53,83	23,94	44,42 ± 17,75
Jarabe C	56,71	56,39	25,07	46,16 ±18,26

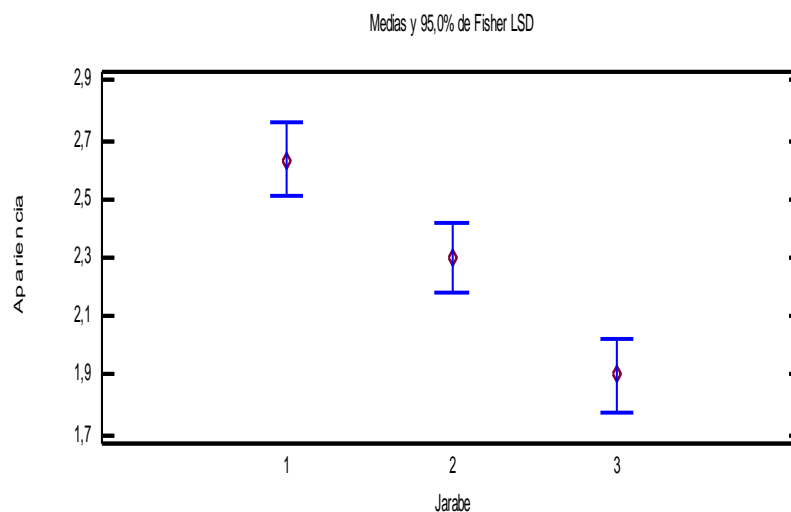
Fuente: Datos bioquímicos de carbohidratos totales INIAP, 2013

Elaborado por: Johana Beltrán.

Se realizó un triplicado de azúcares totales de las tres muestras de las cuales se obtuvo el promedio en la que la muestra A obtuvo un mayor porcentaje de azúcares totales, siendo este de 64% por lo que controlar la temperatura ayuda a conservar mejor los azúcares totales, la diferencia entre la muestra B y C fueron sometidas a temperaturas que llegaron a punto de ebullición por lo que la diferencia entre ambas no es significativa.

3.2 Análisis Sensorial de los Edulcorantes de Cabuya

Gráfico 1. APARIENCIA DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA CONSUMIDO POR LAS PERSONAS DIABÉTICAS. QUITO DICIEMBRE 2013-MARZO 2014.



Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013

Elaborado por: Johana Beltrán

Tabla 12. APARIENCIA DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA

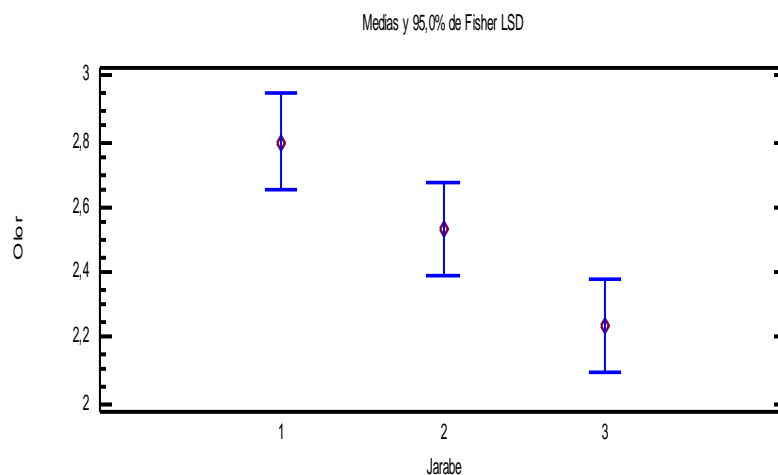
JARABE	CASOS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
C	30	1,9	X
B	30	2,3	X
A	30	2,63333	X

Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán

La grafica 1 indica que al estar las rectas notablemente distantes una de otra y no coincidir en ningún punto hay una gran diferencia entre la apariencia de los edulcorantes según la percepción de los consumidores, el edulcorante A fue el más aceptado, debido a que presentaba una viscosidad menor que el B y C conforme a la manifestación de los mismos.

En la tabla 11 se detalla un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, en el cual se obtuvo que la media de la muestra A es notablemente diferente a las medias de las muestras B y C que no tiene mayor diferencia. Los grupos homogéneos representan diferencia significativa entre cada muestra, al no estar en una misma columna indica que hay una gran divergencia entre estos.

Gráfico 2. COLOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA CONSUMIDO POR LAS PERSONAS DIABÉTICAS. QUITO DICIEMBRE 2013-MARZO 2014.



Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán

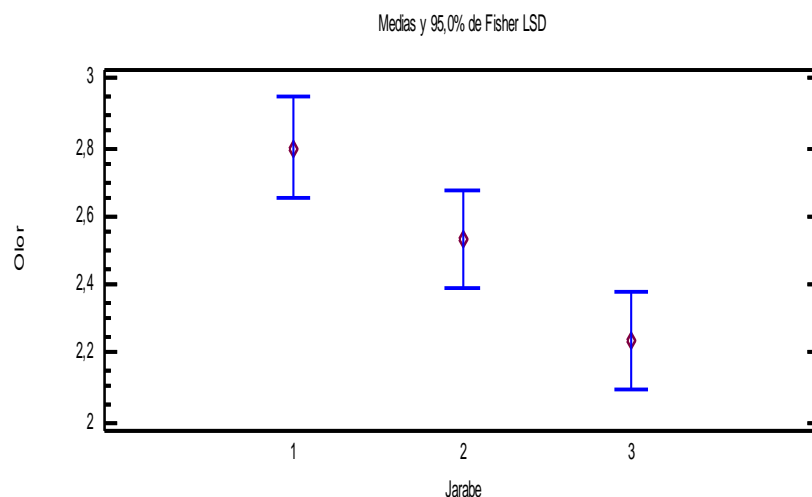
Tabla 13. COLOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA

JARABE	CASOS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
A	30	2,66	X
B	30	2,2	X
C	30	1,9	X

Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán

El color de un producto es una de las características organolépticas más importantes ya que es el primer elemento que se percibe del mismo, mediante el test sensorial como se puede observar en la grafica 2 no hay una diferencia significativa ya que las tres muestras se alinean en un punto, se obtuvo que el de mayor agrado fue la muestra A con una mediana de 2,6 seguido de la muestra B con una mediana de 2,2 estos dos procedimientos fueron sometidos a movimiento constante durante todo el proceso de su elaboración lo cual dio como resultado que ambos edulcorantes presentaron un color más brillante y acaramelado que la muestra C que no fue sometida a movimiento la cual al finalizar el proceso dió como resultado una muestra más opaca (café oscura).

Gráfico 3. OLOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA CONSUMIDO POR LAS PERSONAS DIABÉTICAS. QUITO DICIEMBRE 2013-MARZO 2014.



Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán

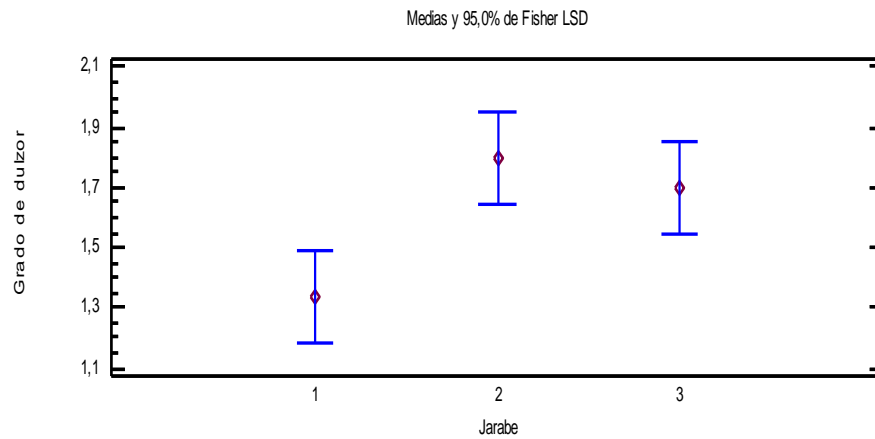
Tabla 14. OLOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA

JARABE	CASOS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
A	30	2,8	X
B	30	2,53	X
C	30	2,23	X

Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán

El olor de un alimento o producto atrae al consumidor a pesar de no verlo, este está íntimamente ligado con el sabor del mismo. Mediante el test de aceptabilidad se obtuvo que los resultados entre las tres muestras no varían significativamente, como se puede observar en la gráfica 3 ya que estas si se alienan en un punto por lo que todas se encuentran en una mediana de entre 2.2 a 2,8, lo cual sugiere que esta propiedad no se ve mayormente afectada por los diferentes métodos aplicados en su elaboración o pasa imperceptible por los degustadores.

Gráfico 4. GRADO DE DULZOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA CONSUMIDO POR LAS PERSONAS DIABÉTICAS. QUITO DICIEMBRE 2013-MARZO 2014.



Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán

Tabla15. GRADO DE DULZOR DE LOS EDULCORANTES DE CABUYA

JARABE	CASOS	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
A	30	1,33	X
B	30	1,8	X
C	30	1,7	X

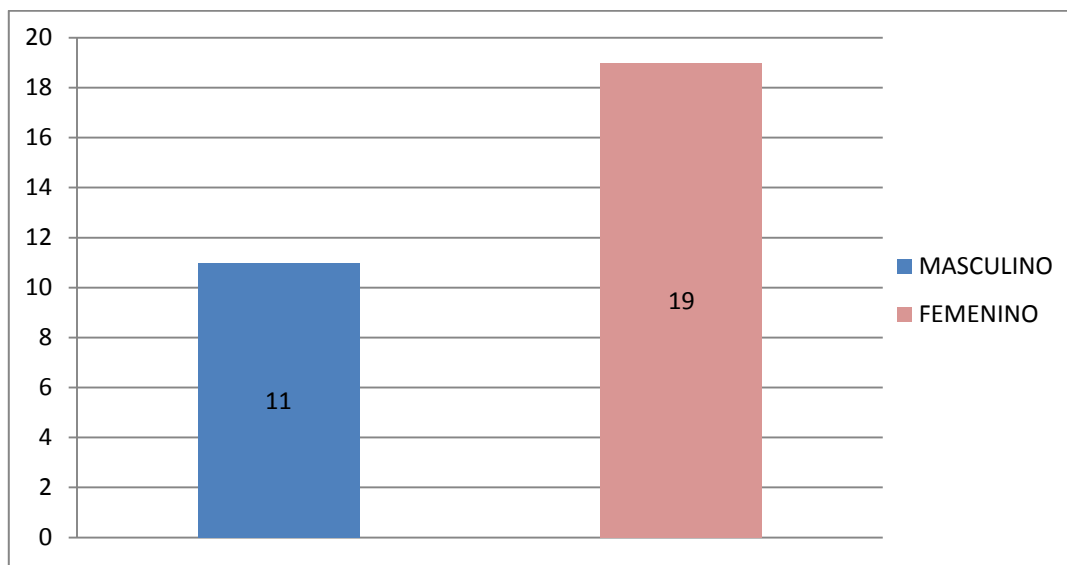
Fuente: Encuesta de aceptabilidad aplicada las personas sometidas al estudio, 2013
Elaborado por: Johana Beltrán.

El grado de dulzor se midió dando una puntuación más alta a la muestra que las personas percibieron como extremadamente dulce y menor a aquellas que les pareció únicamente dulce, como se puede observar en la gráfica 4 la muestra B y C están casi alineadas habiendo una diferencia mínima en esta y en la mediana, siendo de 1,8 y 1,7 respectivamente, por lo que las personas degustadoras, consideraron que ambos tenían un sabor similar mucho más dulce que la muestra A, la cual no se alinea en ningún punto con las anteriores, la cual dio como resultado una mediana de 1.33 siendo más agradable al gusto el producto con menor dulzura, ya que al ser extremadamente dulce resulta muy empalagoso para la población de estudio. La muestra B y C tiene en común que fueron sometidas a altas temperaturas (punto de ebullición) según los autores Montañez,

Venegas, Vivar y Ramos (2011) los FOS presentes en el agave al ser sometidos a temperaturas de ebullición pierden gran cantidad de FOS convirtiéndose mayormente en glucosa, esto puede ser una de las causas por las cuales las personas consideran más dulces dichas muestras.

3.2 Caracterización de la población

GRÁFICO 5. GÉNERO DE LAS PERSONAS QUE ASISTEN AL CLUB DE DIABÉTICOS CINCO ESQUINAS. QUITO, PERIODO MARZO-ABRIL 2014.



Fuente: Ficha nutricional, 2014
Elaborado por: Johana Beltrán

De los datos obtenidos se puede observar que de 30 personas diabéticas, de ambos géneros, prevaleció el género femenino, lo cual puede deberse a que las mujeres registran mayor índice de sobrepeso y obesidad, enfermedades crónicas no transmisibles que se encuentran íntimamente relacionadas con la diabetes que es una patología crónica y degenerativa. (Roman, 2012)

El aspecto psicológico es un factor predominante, ya que las mujeres están expuestas a mayores niveles de estrés, tensión, ansiedad y depresión que aumentan la secreción de hormonas como adrenalina, noradrenalina y cortisol, las cuales incrementan la concentración de glucosa en sangre; otro factor por el cual las mujeres son más propensas a esta patología es el embarazo, ya que durante esta etapa algunas presentan diabetes gestacional, que por lo general desaparece con el nacimiento del bebé, pero quienes llegan a padecerla tienen un porcentaje más alto de desarrollar diabetes tipo 2 a lo largo de su vida.

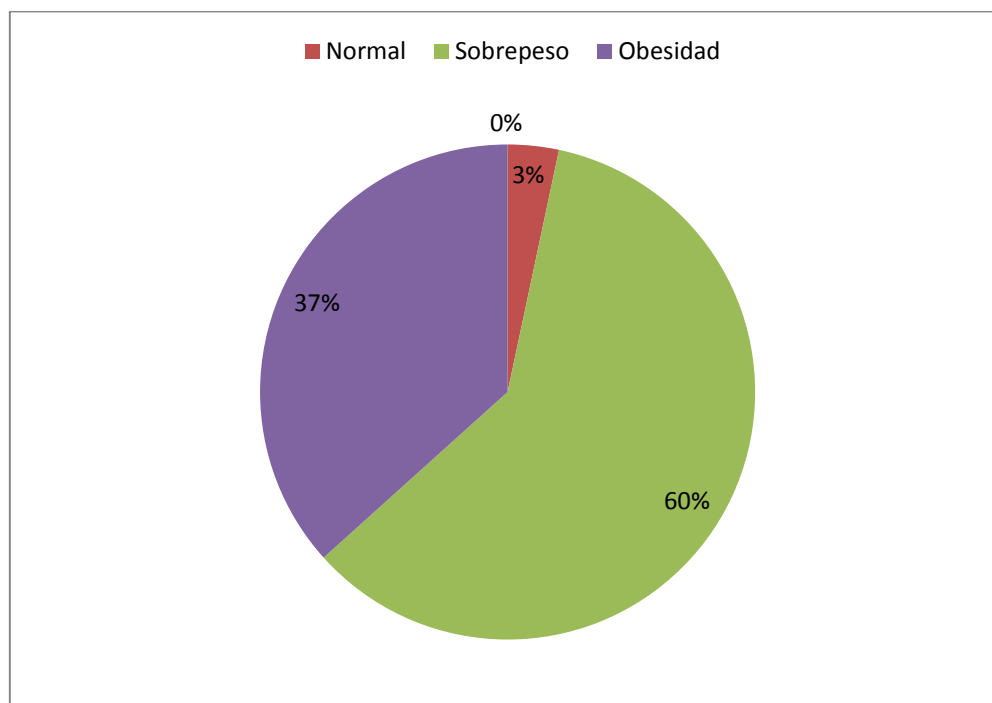
TABLA 16. RANGOS DE EDAD DE LAS PERSONAS QUE ASISTEN AL CLUB DE DIABÉTICOS CINCO ESQUINAS. QUITO, PERIODO MARZO-ABRIL 2014.

RANGOS DE EDAD	NUMERO DE PERSONAS
40-44	1
45-49	4
50-54	5
55-59	12
60-64	8
EDAD PROMEDIO	56

Fuente: Ficha nutricional, 2014
Elaborado por: Johana Beltrán

En los resultados obtenidos en el estudio se puede observar que la edad media de personas diabéticas fue de 56 años, lo que indica que cada vez es más temprano el apareamiento de esta, al comparar con estudios realizados anteriormente en donde se demuestra que hace una década atrás la edad promedio de padecer esta enfermedad era pasado los 65 años (Díaz, 2010). El apareamiento cada vez más temprano de esta enfermedad se da principalmente por una alimentación basada en sobrecargas de azúcar, sodio, grasas saturadas entre otros, que junto con el sedentarismo, a la larga ocasiona problemas de sobrepeso y obesidad y consigo diabetes.

GRÁFICO 6. ESTADO NUTRICIONAL, SEGÚN ÍNDICE DE MASA CORPORAL DE LAS PERSONAS QUE ASISTEN AL CLUB DE DIABÉTICOS CINCO ESQUINAS. QUITO, PERIODO MARZO-ABRIL 2014.



Fuente: Ficha nutricional, 2014
Elaborado por: Johana Beltrán.

Según los datos obtenidos se puede observar que el 60% de los pacientes sometidos al estudio presentan sobrepeso y un 37% obesidad tipo I, lo que nos indica que existe una relación muy estrecha entre sobrepeso-obesidad y el riesgo de padecer esta patología ya que esta se va elevando progresivamente cuando aumenta el peso, debido a que el cuerpo se encarga de almacenar glucosa en forma de glucógeno en el hígado, pero este tiene una capacidad máxima de 400 gramos, al llegar a su límite dicha glucosa se almacena en el músculo, y al ser este superior el organismo, se ve obligado a almacenarla como lípidos en el tejido adiposo lo cual ocasiona sobrepeso. Por el hecho de acumular mayor cantidad de lípidos en el organismo una persona diabética tiene mayor dificultad para bajar de peso.

Tabla 17. GLICEMIAS PRE Y POST-PRANDIALES OBTENIDAS CON GLUCOSA LIQUIDA Y EDULCORANTE DE CABUYA EN LOS PACIENTES QUE ASISTEN AL CLUB DE DIABÉTICOS CINCO ESQUINAS. QUITO PERIODO MARZO-ABRIL, 2014.

	Glucosa pre-prandial	Glucosa post-prandial
Glucosa líquida	122,6 ± 5,99	150,22 ± 6,20
Edulcorante de cabuya	123,04 ± 6,35	139,68 ± 6,97

Fuente: Exámenes bioquímicos de de glucosa.
Elaborado por: Johana Beltrán.

Tabla 18. GLICEMIAS PRE Y POST-PRANDIALES PROMEDIO DE LOS PACIENTES QUE ASISTEN AL CLUB DE DIABÉTICOS CINCO ESQUINAS CON INTERVALOS DE CONFIANZA DEL 95,0%. QUITO PERIODO MARZO-ABRIL 2014

Muestra	Casos	Media	Error Est.	Límite inferior	Límite superior	Diferencia
A	90	27,93	0,516	27,21	28,65 ± 2,87	± a
B	90	16,98	0,516	16,27	17,70 ± 6,77	± b
Total	180	22,46				

Fuente: Exámenes bioquímicos de de glucosa.
Elabora por: Johana Beltrán.

Se realizó un triplicado de glucosas pre y post-prandiales entre glucosa líquida y edulcorante de cabuya, como se puede observar en la tabla 10 arrojó los siguientes datos, el promedio de glucosa en sangre pre-prandial (glucosa líquida) fue de 122,6 ± 5,99 dos horas después del consumo de glucosa líquida fue de 150,22 ± 6,20, mientras que el promedio de glicemias pre-prandiales antes del consumo del edulcorante de cabuya fue de 123,04 ± 6,35.

Las glicemias post-prandial obtenida con el edulcorante fue de 139,68 ± 6,97, lo cual indica una variabilidad muy significativa entre las muestras estudiadas, siendo mucho menor la elevación de la glicemia post-prandial con el edulcorante de cabuya a comparación de la glucosa líquida.

De igual forma, se realizó el promedio de glucosas pre y post-prandiales con ambos productos, dando como resultado glucosa líquida 27,93 y edulcorante de cabuya 16,98 indicando que la diferencia entre las mediciones es estadísticamente significativa ya que la probabilidad estadística analizada mediante el Test de Fisher con una confiabilidad del 95% fue de 0,000 como se muestra en la tabla 12 y 13. Esto sugiere que el consumo del edulcorante elaborado es viable el consumo del edulcorante en personas diabéticas como opción de endulzante natural.

CONCLUSIONES

- Se elaboró un edulcorante a base de cabuya para personas diabéticas mediante tres métodos, la muestra que se utilizó para medir el impacto post-prandial fue la obtenida mediante el método elegido de calentamiento a temperatura constante de 75°C y batido continuo.
- La aceptabilidad del producto se midió mediante una escala edónica sensorial que se aplicó a las personas que asisten al club de diabéticos Cinco Esquinas, mediante el cual se determinó que el jarabe que mayor aceptabilidad tuvo fue el de procedimiento A, ya que sus características organolépticas se conservaron mejor, sobretodo en color y textura.
- El análisis bromatológico de azúcares totales mostró que el contenido promedio de azúcares fue de 64,00% en la muestra A, 44,42% en la muestra B y 46,16% en la muestra C.
- La población en la cual se probó el edulcorante presentó un rango de edad de 40 a 65 años, la mayoría de los participantes fue de sexo femenino (y el estado nutricional de los estudiados mostró que el 97,7% de pacientes tuvo obesidad y sobrepeso.
- Se planteo una dieta controlada en 300 g/día de hidratos de carbono para cada persona sometida al estudio.
- La diferencia post-prandial de las glicemias del edulcorante y la glucosa líquida fueron estadísticamente significativas (Sig. 0,000), con el edulcorante de cabuya se tuvo un impacto de $139,68 \pm 6,97$ mg/dl en las glicemias post-prandiales, mientras que con glucosa líquida se obtuvieron glicemias post-prandiales de $150,22 \pm 6,20$.

RECOMENDACIONES

- Con los datos obtenidos es importante que se impulse mayormente la producción comercialización y consumo del dulce de cabuya en el país, ya que esta es una planta escasamente conocida y poco utilizada actualmente en el país.
- Se recomienda realizar un estudio sobre el índice glicémico y carga de insulina para determinar si realmente este es un producto apto para el consumo de personas diabéticas.
- Se debe realizar un análisis del tipo de azúcares presentes en el jarabe para cuantificar el contenido de fructooligosacaridos (FOS) del producto.
- Se propone utilizar otras tecnologías en industrialización de alimentos al elaborar el producto para obtener un edulcorante con estándares de calidad más altos.

BIBLIOGRAFIA

Libros

Bastidas, V., Acosta, A. (2008). *Diabetes mellitus II de la teoría a la práctica*. Quito-Ecuador: Editorial San Vicente

Gonzales, A. (2012). *101 secretos para una vida sana*. Argentina: Editorial Asociación Casa Editora Sudamérica

Hervas, H. (2002). *Diabetes mellitus II la gran epidemia de nuestro siglo*. Quito-Ecuador: Editorial Santa Rita.

Sociedad Ecuatoriana de Endocrinología, y MSP (1998) *Recomendaciones de consenso para Ecuador sobre el diagnóstico y manejo de la diabetes mellitus tipo 2*. Quito-Ecuador: Editorial fundación Génesis.

Turnes, L (2007) *Síntomas y consejos en pacientes con hipoglucemia*. España: Editoriaial FAES FARMA y Fundación para la Diabetes

Figuerola L., Bosch A, Cabasés C., Flores P, Hernández L., (2011). *Manual de educación terapéutica en diabetes* España: editorial Ediciones Díaz de Santos.

Tesis de grado

Larrea, M. (2008). ***Influencia de la educación en diabetes, para el mejoramiento del costo – utilidad de los pacientes diabéticos afectados: Análisis en los centros de atención ambulatoria Chimbacalle y Suroccidental del IESS en el período marzo 2006 -diciembre 2007.*** Tesis de grado publicada, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador.

Silva, G. (2008). ***Estudio de la elaboración y comercialización de la tortilla de trigo - maíz con dulce de cabuya, realizada por campesinos de la provincia de Cotopaxí.*** Tesis de grado publicada, Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.

Vargas, C. (2009). **Obtención de insumos de interés industrial a partir de las fructanas del agave mezcalero potosino**. Tesis de grado publicada, Instituto Politécnico Nacional, Michoacán, México,

Ramírez, A. (2009). **Evaluación del efecto prebiótico del aguamiel de maguey (agave salmiana) en lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus**. Tesis publicada, Instituto Politécnico Nacional, Michoacán, México

Documentos electrónicos

American Diabetes Association. (2011). *Prediabetes*. Recuperado 24-04-2013. Disponible en: <http://www.diabetes.org/espanol/prevencion-de-la-diabetes/pre-diabetes/>

American Diabetes Association (2011). *Diabetes Gestacional*. Recuperado 24-04-2013. Disponible en: <http://www.diabetes.org/espanol/todo-sobre-la-diabetes/diabetes-gestacional/>

American Diabetes Association. (2008). *Estadísticas y Figuras ADA*. Recuperado 24-04-2013. Disponible en: <http://www.diabetes.org/espanol/todo-sobre-la-diabetes/estadisticas-y-figuras/>

Cabuya (2011). *Miel de cabuya para la vida y salud*. Recuperado 10-04-2013. Disponible en: <http://mieldecabuya.blogspot.com/2011/09/miel-de-cabuya-para-la-vida-y-la-salud.html>

Columbia Daily Tribune. (2008). *Edulcorante*. Recuperado 23-04-2013. Disponible en: http://www.columbiatribune.com/arts_life/pulse/sweet-on-stevia-sugar-substitute-gains-fans/article_96480dd3-0dd3-52ee-93cb-9ba37c0a8aa2.html

Díaz, A. (2010). *Sedentarismo y diabetes*. Recuperado 24-04-2013. Disponible en: <http://sedentarismo-diabetes.wikispaces.com/articulo>

Ecuador inmediato, (2011) *Diabetes en Ecuador cuarta causa de muerte*. Recuperado 23-04-2013. Disponible en: http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=185220&umt=diabetes_en_ecuador_es_la_cuarta_causa_de_muerte

Federación Internacional de Diabetes. (2007). *Guía para el control de la glucosa post-prandial*. Recuperado 25-04-2013. Disponible en: http://www.idf.org/webdata/docs/Spanish_GMPG%20Final%20110108.pdf

Fernández, S. (2012). *Que es la inulina y para qué sirve*. Recuperado 24-04-2013. Disponible en: <http://www.consejosdenutricion.com/que-es-la-inulina-y-para-que-sirve/>

Gimenez, S. (2011). *Genética de la diabetes*. Recuperado 24-04-2013. Disponible en: <http://www.medicina21.com/doc.php?op=especialidad3&id=1805>

Hernández, E. (2005). *Evaluacion sensorial*. Recuperado 23-04.2013. Disponible en: <http://www.pymeslacteas.com.ar/userfiles/image/4902Evaluacion%20sensorial.PDF>

Innatia, (2011). *Miel de agave un maravilloso endulzante natural*. Recuperado 22-04-2013. Disponible en: <http://www.innatia.com/s/c-alimentacion-diabeticos/a-miel-de-agave-endulzante.html>

INEC, (2012) *Causas de morbilidad en la población ecuatoriana*. Recuperado 23-04.2013. Disponible en: <http://www.ecuadorencifras.com/cifras-inec/main.html>

Katheleen. L y Escott. S (2009). *Consume de alimentos prebióticos y probioticos* . recuperado 23-04-2013. Disponible en: <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC111885.pdf>

Kur y Gupta (2002). *Estudio químico y bromatológico y elaboración de néctar de agua miel de Agave Americana L.*. Recuperado 25-05-2013. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/2335/1/bautista_cn.pdf

Miel de cabuya. (2006). *Beneficios de la miel de cabuya*. Recuperado 16-04-2013. Disponible en: http://sites.amarillasinternet.com/mieldecabuya/quienes_somos.html

Myshquihuarmy, (2012). *Recuperando los sabores de los andes*. Recuperado 23-04-2013. Disponible en: <http://mishkyhuarmi.wordpress.com/preguntas-frecuentes/>

Torresani, M. (2000). *Edulcorantes*. Recuperado 26-04.2013. Disponible en: http://www.sanutricion.org.ar/files/upload/files/edulcorantes_0.pdf

Zudaire, M. (2010). *Fructooligosacáridos, un tipo de fibra saludable para el organismo*. Recuperado 24-04-2013. Disponible en: http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/aprender_a_comer_bien/complementos_dieteticos/2007/09/15/113961.php

ANEXOS

Anexo 1 MATRIZ DE LA OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	DEFINICION	INDICADOR
Jarabe edulcorante	Es un líquido de consistencia viscosa que por lo general contienen soluciones concentradas de azúcares.			Concentración de azúcar que contiene el jarabe.
Grados Brix	Mide el cociente total de azúcares disueltos en un líquido.			Concentración de azúcar mayor a 65 ⁰ Brix
Glicemia preprandial	Glucosa que se mide en ayunas y el rango varía de 70-130 mg/dl			Promedio de glicemias obtenidas en ayunas.
Glicemia post-prandial	Glucosa que se mide después de dos horas de haber comido y debe ser inferior a 180 mg/dl			Promedio de glicemias obtenidas dos horas después de consumir cada edulcorante,
Ejercicio físico	Es la actividad física, programada con la finalidad de incidir sobre la forma física			Número de personas que realizan actividad

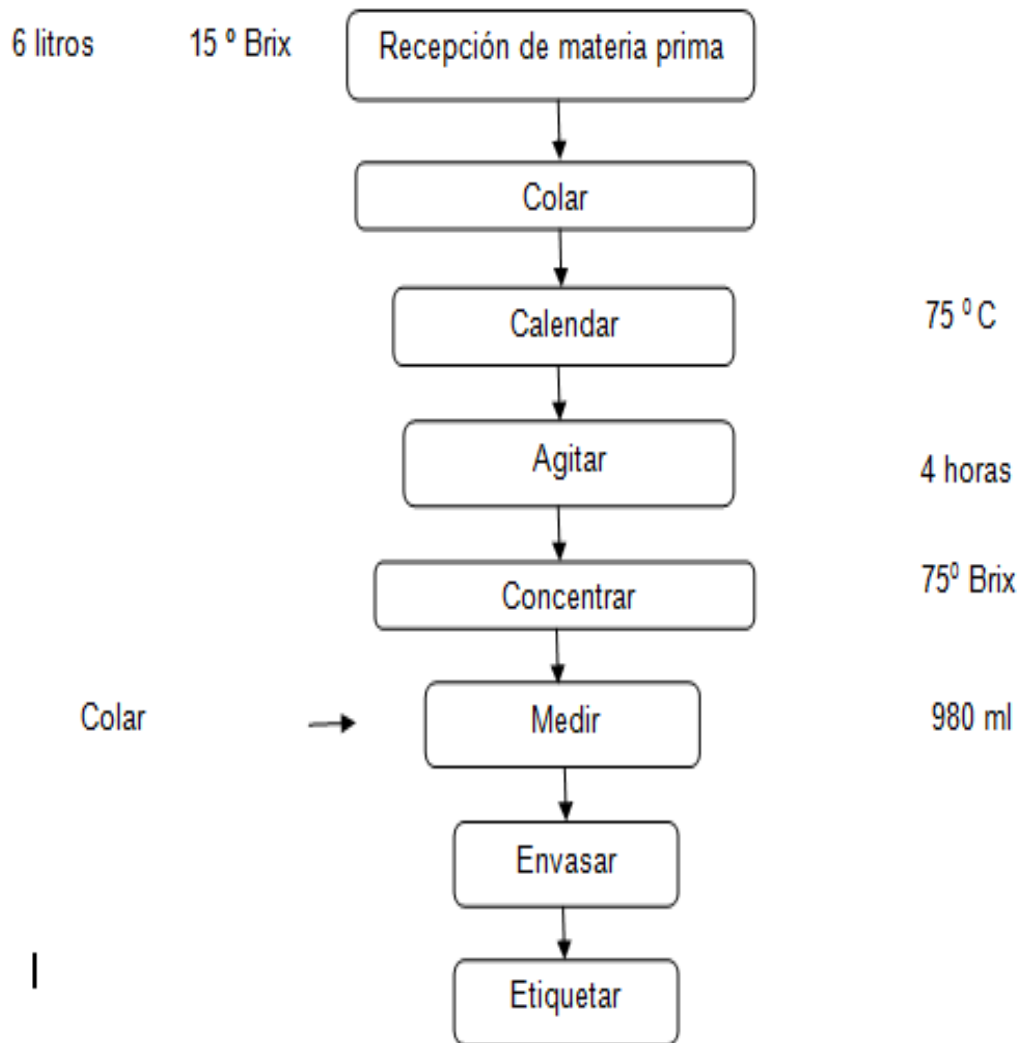
	del individuo. Se identifica como todo movimiento corporal programado, estructurado y repetitivo realizado para mejorar o mantener uno o más de los componentes del estado y forma física.			física como coadyuvante al tratamiento médico.
Análisis bromatológico del jarabe	Azúcares totales presentes en el jarabe edulcorante			Porcentaje de azúcares totales producto.
Aceptabilidad del jarabe edulcorante	Disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión sobre el mismo en cuanto a todas sus características tanto químicas como físicas, mediante la utilización de los sentidos.	Color	Constituye la parte central de la visualización del alimento ya que proporciona pistas sobre si ese alimento es comestible o no así como identidad, intensidad del sabor, apariencia,	Número de personas que les agrada el color del edulcorante. Medido en un escala de 3 a 1

		Olor	<p>forma, superficie, tamaño, brillo, uniformidad y consistencia visual</p> <p>Mediante el olor se detecta la presencia de sustancias volátiles las cuales ingresan por las fosas nasales, y llegan a las células olfatorias. Estas transmiten un impulso nervioso al bulbo olfatorio y, de este, a los centros olfatorios de la corteza cerebral, que es donde se aprecia e interpreta la sensación.</p>	Número de personas que le agrada el olor del edulcorante.
--	--	------	---	---

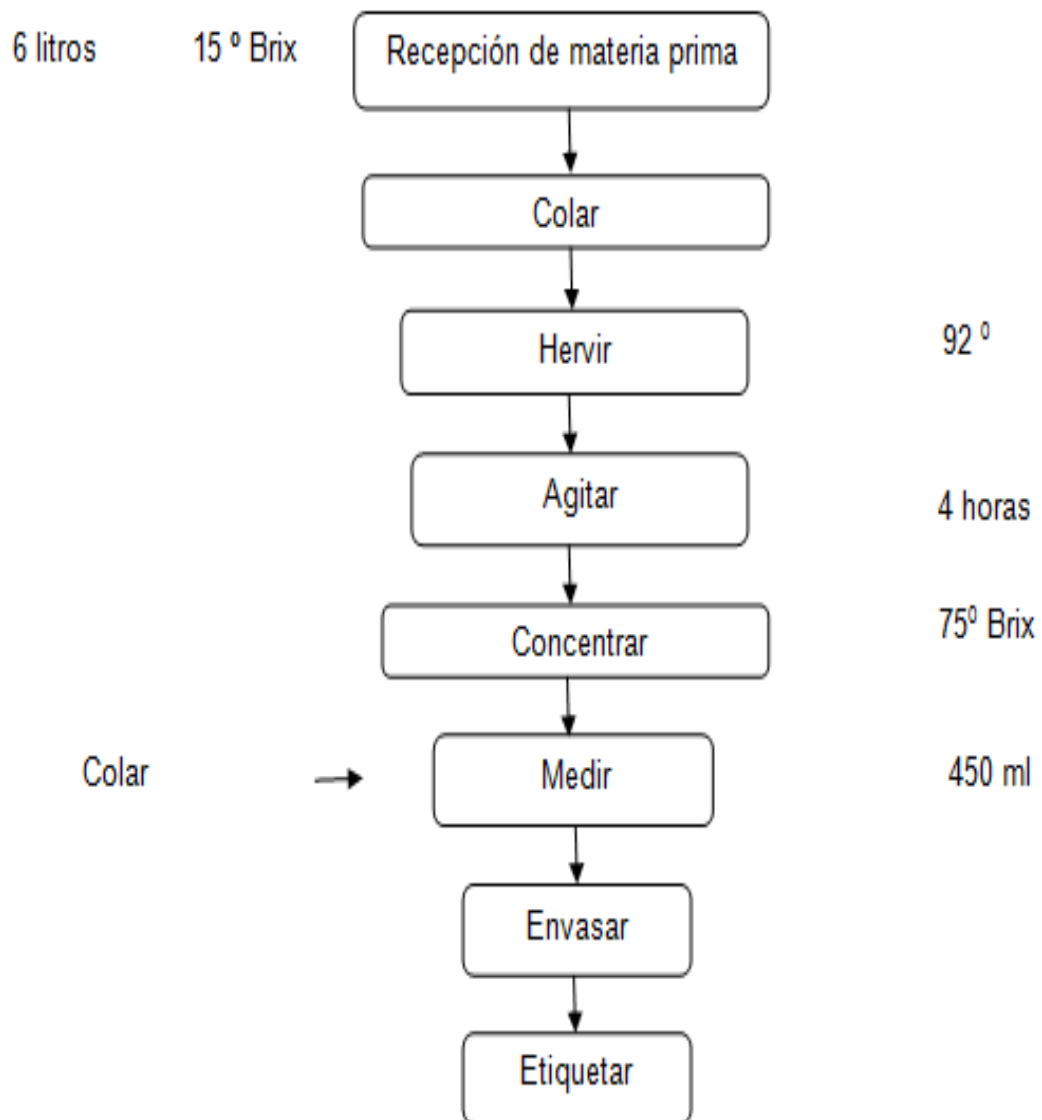
		Sabor	<p>Durante el acto de comer o beber, se experimenta una multitud de sensaciones debido a la percepción del sabor por medio de las papilas gustativas presentes en la lengua la cual distingue cinco sabores: dulce, salado, amargo, ácido y umami.</p>	<p>Porcentaje de personas que les agrada el sabor del edulcorante.</p>
		Consistencia	<p>La sensibilidad sensorial del tacto se percibe en la piel y en la lengua. A través de este sentido se detecta en un</p>	<p>Porcentaje de personas que les agrada la textura del edulcorante.</p>

			alimento: textura, tamaño, forma, viscosidad, adhesividad, untuosidad, dureza, etc.	
Cantidad de carbohidratos de a dieta				Menor de 300 gramos

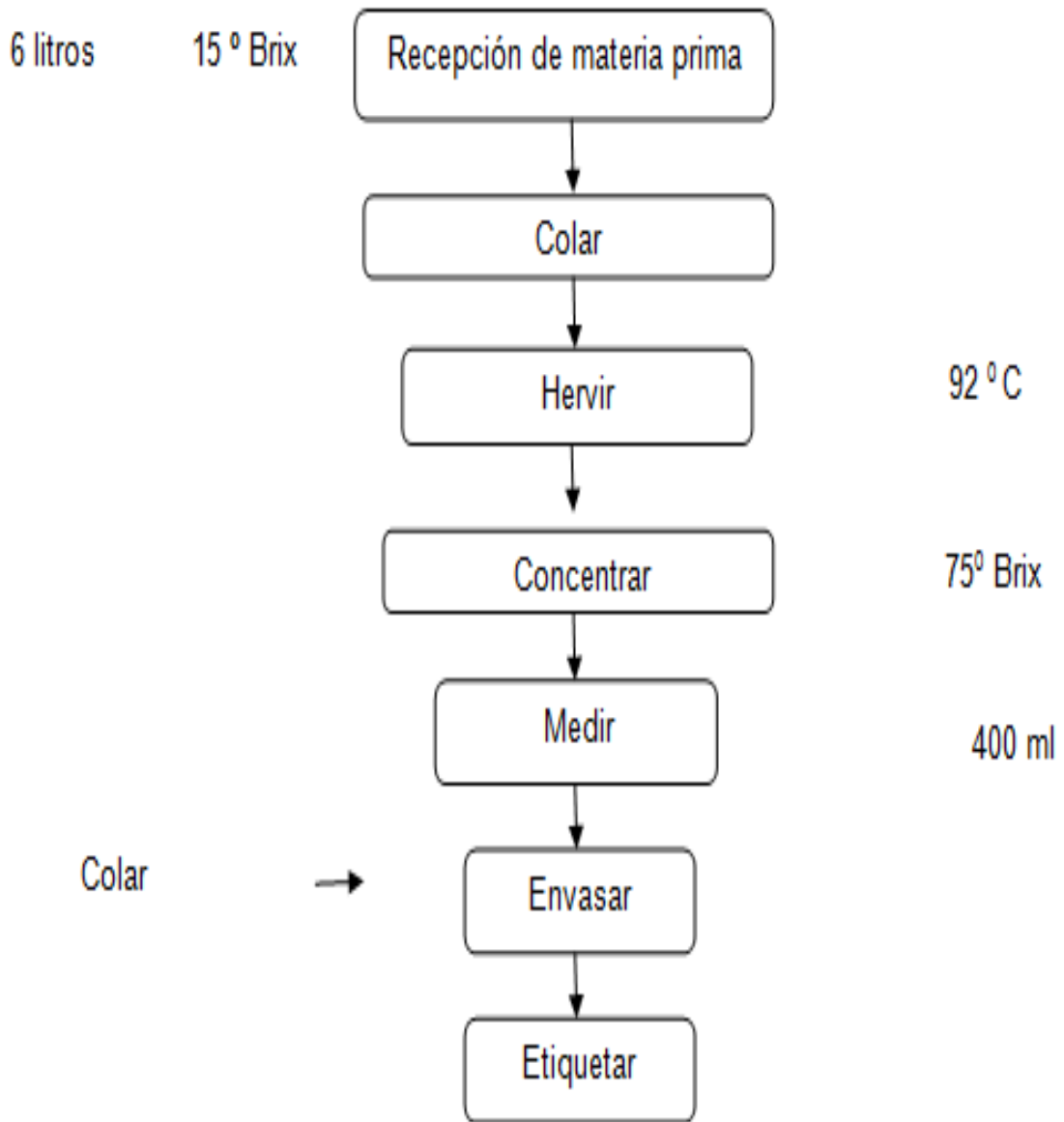
Anexo 2. ELABORACION DE EDULCORANTE DE CABUYA
FLUJOGRAMA ELABORACIÓN DE EDULCORANTE A BASE DE CABUYA
METODO A



**FLUJOGRAMA ELABORACIÓN DE EDULCORANTE A BASE DE CABUYA
METODO B**

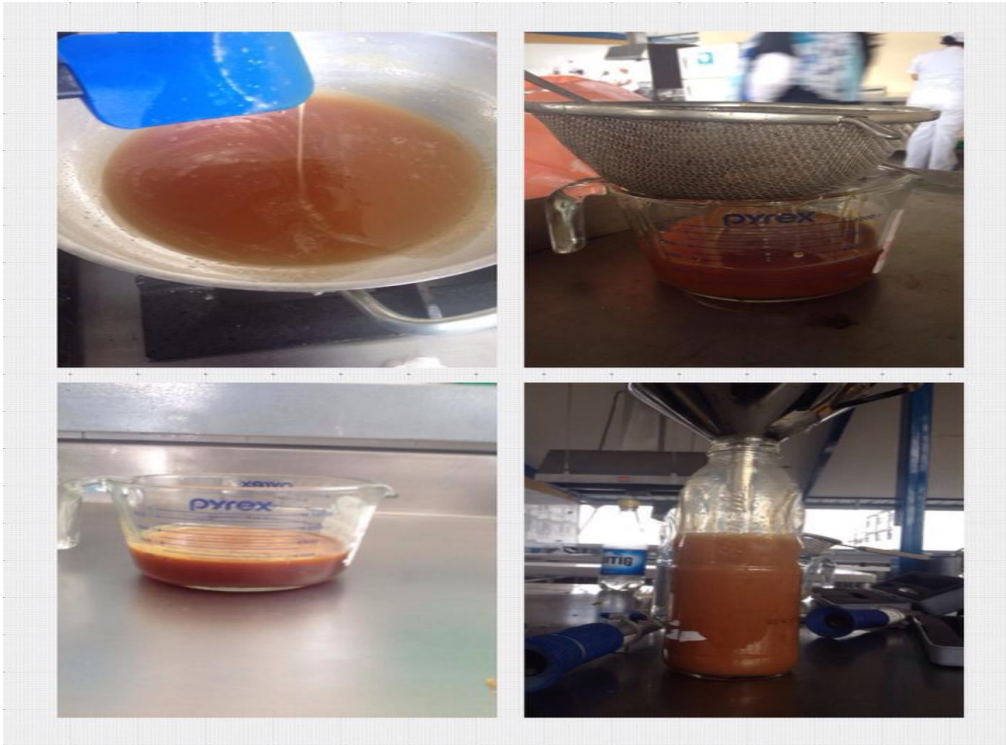


FLUJOGRAMA ELABORACIÓN DE EDULCORANTE A BASE DE CABUYA MÉTODO
C



Anexo 3. FOTOS ELABORACION DE EDULCORANTE A BASE DE CABUYA





Anexo 4. CONSENTIMIENTO INFORMADO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

Quito, de mayo del 2013

La investigación ELABORACIÓN DE EDULCORANTE A BASE DE CABUYA Y MEDICIÓN DE SU IMPACTO PRE-PRANDIAL Y POST-PRANDIAL COMPARADOS CON GLUCOSA LÍQUIDA EN POBLACIÓN DIABÉTICA DE 40 A 65 AÑOS DE EDAD, DE AMBOS SEXOS, DOMICILIADOS EN LA CIUDAD DE QUITO, EN EL MES DE MAYO-JULIO DEL 2013, corresponde a una tesis para obtener el título de Licenciada en Nutrición Humana de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y tiene como propósito medir el impacto post-prandial de la glucosa en sangre.

Su participación en esta investigación es voluntaria y no remunerada. Los datos obtenidos serán registrados y mantenidos en estricta privacidad, siendo la investigadora responsable y la única persona con acceso a la información obtenida. Su participación será anónima, por lo tanto, su nombre y otros datos personales no aparecerán cuando los resultados del estudio sean publicados o utilizados en investigaciones futuras. Asimismo, los datos serán tabulados e interpretados sin modificación alguna.

En caso de tener alguna consulta sobre la investigación, usted puede contactarse con la investigadora responsable a las siguiente dirección de correo electrónico maryb0690@hotmail.com

Yo..... con cedula de identidad N°..... accedo a lo expuesto anteriormente por lo que acepto participar libremente en la presente investigación.

Firma

Anexo 4. FICHA NUTRICIONAL

			FICHA N^o	
NOMBRE:	EDAD:	SE XO:	FECHA:	
PESO (Kg):			IMC:	
TALLA (m):				
<ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Presencia de enfermedad actual Sí / No <input type="radio"/> Toma algún medicamento de forma regular Sí / No <input type="radio"/> Toma algún suplemento nutricional Sí / No <input type="radio"/> Ha modificado su alimentación/hábitos alimentarios Sí / No <input type="radio"/> Consumo de alcohol Sí / No Cantidad / frecuencia: <input type="radio"/> Fuma Sí / No Cantidad / frecuencia 				
Antecedentes patológicos personales y familiares.				
Personales		Familiares		
HTA		HTA		
Dislipidemias		Dislipidemias		
Cáncer		Cáncer		
Enf. vasculares		Enf. vasculares		
Obesidad/Sobrepeso		Obesidad/Sobrepeso		
Gota				
Hábitos alimentarios				
De ayuno o	$\frac{1}{2}$ Mañana na	Al muerzo o	$\frac{1}{2}$ Tar de	Me rienda
Cantidad de carbohidratos de la dieta:				
Actividad física: Si..... No.....				

Anexo 5. HOJAS DE REGISTRO

Medición de glucosa pre y post-prandial de edulcorante de cabuya

Fecha:

Edad _____ años

IMC _____

Sexo _____ femenino _____ masculino

Código del jarabe _____

Glucosa pre-prandial 0 horas _____ mg/dl

Glucosa post-prandial 2 horas _____ mg/dl

Observaciones:

Anexo 6 HOJAS DE REGISTRO

Medición de glucosa pre y post-prandial de glucosa líquida

Fecha:

Edad _____ años

IMC _____

Sexo _____ femenino _____ masculino

Código de la glucosa _____

Glucosa pre-prandial 0 horas _____ mg/dl

Glucosa post-prandial 2 horas _____ mg/dl

Observaciones:

Anexo 2 ENCUESTA DE ACEPTABILIDAD

Fecha:

De la manera más cortés se le solicita, probar la muestra y marcar con una "X" la opción que mejor describa según su opinión sobre las cualidades de la misma.

Por favor pruebe la muestra y marque con una x la opción que mejor describa su opinión sobre las siguientes cualidades de la misma:

Apariencia

Agradable

Ni me agrada, ni me
desagrada

Desagradable

Color

Agradable

Ni me agrada ni me
desagrada

Desagradable

Olor

Agradable

Ni me agrada, ni me
desagrada

Desagradable

Sabor

Extremadamente dulce

Muy dulce

Dulce

Anexo 7. GLUCOSAS PRE Y POST PRANIDALES

Caso	GPP 1	GPPE	GPP 2	GPPG	GPE	GPG
1	136	131	162	150	26	19
2	123	127	147	136	24	9
3	129	124	143	143	14	19
4	118	119	144	138	26	19
5	124	118	147	130	23	12
6	118	119	147	133	29	14
7	115	123	142	132	27	9
8	117	116	143	136	26	20
9	127	119	155	145	28	26
10	134	128	156	151	22	23
11	116	111	143	132	27	21
12	118	116	144	133	26	17
13	132	124	160	151	28	27
14	125	122	157	144	32	22
15	133	128	161	156	28	28
16	124	121	157	141	33	20
17	118	118	144	144	26	26
18	135	124	167	156	32	32
19	116	113	147	131	31	18
20	126	127	159	144	33	17
21	122	130	157	144	35	14
22	141	139	170	160	29	21
23	128	126	153	144	25	18
24	117	124	146	142	29	18
25	132	129	160	148	28	19
26	118	126	153	146	35	20
27	129	128	156	144	27	16
28	128	127	154	148	26	21
29	117	119	146	140	29	21
30	127	131	155	143	28	12
1	128	129	154	147	26	18
2	115	118	142	133	27	15
3	132	129	160	149	28	20
4	125	128	153	153	28	25
5	119	120	149	130	30	10
6	115	121	144	132	29	11
7	115	125	142	134	27	9
8	121	118	147	137	26	19

9	117	117	149	147	32	30
10	128	127	153	135	25	8
11	114	119	141	133	27	14
12	120	118	149	148	29	30
13	131	133	159	138	28	5
14	119	125	150	137	31	12
15	121	123	147	141	26	18
16	126	129	154	143	28	14
17	125	118	154	146	29	28
18	127	126	154	130	27	4
19	118	117	145	137	27	20
20	123	125	151	141	28	16
21	123	134	150	158	27	24
22	138	137	165	142	27	5
23	124	129	155	139	31	10
24	122	120	150	144	28	24
25	128	133	154	136	26	3
26	117	117	146	144	29	27
27	123	125	150	148	27	23
28	131	135	159	127	28	-8
29	120	114	146	132	26	18
30	125	127	151	144	26	17
1	126	123	151	144	25	21
2	116	117	144	135	28	18
3	127	131	154	146	27	15
4	126	124	155	135	29	11
5	122	119	147	136	25	17
6	120	118	149	137	29	19
7	122	117	149	141	27	24
8	114	122	143	135	29	13
9	118	123	149	136	31	13
10	126	129	158	143	32	14
11	117	115	145	130	28	15
12	119	114	150	134	31	20
13	127	130	156	144	29	14
14	121	124	149	140	28	16
15	124	128	149	141	25	13
16	121	125	148	139	27	14
17	123	121	152	140	29	19
18	129	132	155	141	26	9
19	121	115	149	139	28	24

20	126	128	156	142	30	14
21	132	133	160	151	28	18
22	134	140	163	152	29	12
23	130	131	156	147	26	16
24	125	127	152	143	27	16
25	126	131	151	141	25	10
26	121	131	149	133	28	2
27	128	122	155	146	27	24
28	132	138	162	149	30	11
29	122	117	156	136	34	19
30	122	123	154	138	32	15

Anexo 8. ANÁLISIS DE AZÚCARES TOTALES

MC-LSAIA-2201-03

	INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1, Cutuglagua Tlf. 2690691-3007134, Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	

INFORME DE ENSAYO No: 14-005


NOMBRE PETICIONARIO:	Srita. Johanna Beltrán	INSTITUCION:	PUCE
DIRECCION:	El Dorado	ATENCION:	Srita. Johanna Beltrán
FECHA DE EMISION:	13 de enero del 2014	FECHA DE RECEPCION:	07 de enero del 2014
FECHA DE ANALISIS:	13 de enero del 2014	HORA DE RECEPCION:	16h25
		ANALISIS SOLICITADO	Azúcares Totales

ANÁLISIS	Azúcares Totales						IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-21						
METODO REF.	DUBOIS 1956						
UNIDAD	%						
14-0008	58,56						Jarabe de cabuya, muestra A
14-0009	55,49						Jarabe de cabuya, muestra B
14-0010	56,71						Jarabe de cabuya, muestra C

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


 Dr. Armando Rubio
 RESPONSABLE DE CALIDAD




 Dr. MSc. Iván Samaniego
 RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo.

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

	INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1, Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134 Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	

INFORME DE ENSAYO No: 14-045

NOMBRE PETICIONARIO:	Srta. Johanna Beltrán	INSTITUCION:	PUCE
DIRECCION:	El Dorado	ATENCION:	Srta. Johanna Beltrán
FECHA DE EMISION:	18 de marzo del 2014	FECHA DE RECEPCION.:	26 de febrero del 2014
FECHA DE ANALISIS:	Del 10 al 18 de marzo del 2014	HORA DE RECEPCION:	12h18
		ANALISIS SOLICITADO	Azúcares Totales

ANALISIS	Azúcares Totales					IDENTIFICACIÓN
METODO	MO-LSAIA-21					
METODO REF.	DUBOIS 1956					
UNIDAD	%					
14-0440	50,80					Jarabe de cabuya, muestra A
14-0441	53,83					Jarabe de cabuya, muestra B
14-0442	56,39					Jarabe de cabuya, muestra C
14-0443	25,07					Jarabe de cabuya, muestra A1
14-0444	23,94					Jarabe de cabuya, muestra B2
14-0445	82,65					Jarabe de cabuya, muestra B3

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.

OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD




Dr. MSc. Iván Samaniego
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigido únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.