

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

FACULTAD FARMACIA Y BIOQUÍMICA

E.A.P. DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**Estudio químico – bromatológico y
elaboración de néctar de aguamiel de
Agave americana L. (manguey) procedente
de Ayacucho**

TESIS Para optar el Título Profesional de QUÍMICO FARMACÉUTICO

AUTOR

Nelson Bautista Cruz

ASESOR Gladis C. Arias Arroyo

LIMA – PERÚ 2006

**A mis padres y mis hermanos,
quienes me apoyaron en todo
momento y en todo sentido
para la realización del presente trabajo.
Ellos son y serán siempre el motivo
de mi superación constante.**

**A Dra. Q.F. GLADYS C. ARIAS ARROYO,
mi asesora y guía; quien con su dirección, sus
consejos oportunos y su apoyo incondicional,
ha hecho posible la realización satisfactoria
del presente trabajo.**

ÍNDICE

RESUMEN

SUMMARY

I. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Objetivos	5
1.2 Hipótesis	5
II. GENERALIDADES	6
2.1 <i>Agave americana</i> L.	6
2.1.1 Historia	6
2.1.2 Nombres comunes	6
2.1.3 Taxonomía y Biosistemática	6
2.1.4 Descripción Botánica	7
2.1.5 Cultivo y explotación	8
2.1.6 Usos populares	11
2.2 Aguardiente de <i>Agave americana</i> L. (maguey)	14
2.2.1 Métodos de obtención. Recolección	14
2.2.2 Formas de uso popular	18
2.2.3 Derivados en el mercado nacional	18
2.2.4 Potencial Agroindustrial	19
2.3 Néctar	20
2.3.1 Aditivos	20
2.3.2 Determinación del tiempo de vida útil de néctares (almacenamiento)	22
III. PARTE EXPERIMENTAL	24
3.1 Materiales, equipos y reactivos	24
a) Material de laboratorio	
b) Equipos de laboratorio	
c) Reactivos	

3.2 MÉTODO	26
3.2.1 Recolección y transporte de la muestra	26
3.2.2 Preparación de la muestra	26
3.2.3 ESTUDIO QUÍMICO BROMATOLÓGICO	27
3.2.4 ELABORACIÓN DE NÉCTAR	32
a) Evaluación de materia prima	32
b) Preparación preliminar de néctar de aguamiel	33
c) Preparación de néctar de aguamiel en condiciones óptimas	36
d) Evaluación de néctar de aguamiel final	37
e) Determinación del tiempo de vida útil de néctar de aguamiel durante el almacenamiento	40
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN	74
VI. CONCLUSIONES	80
VII. RECOMENDACIONES	81
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
IX. ANEXOS	88

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó la determinación químico bromatológico del “aguamiel” de *Agave americana L.*, de la muestra procedente de la provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho. Así mismo se realizó la elaboración de néctar de aguamiel, con materia prima proveniente de la misma provincia. En la evaluación químico bromatológico, se obtuvieron los siguientes resultados expresados en g % de muestra fresca: 87.38 de humedad, 0.30 de proteína, 0.01 de grasa, 12.03 de carbohidratos, 0.23 de cenizas, 0.05 de fibra cruda, 0.97 de azúcares reductores, 9.08 de azúcares reductores totales (Expresado estos dos últimos en g% de glucosa). Y minerales expresados en mg%: 16.92 de sodio, 21.56 de potasio, 7.41 de magnesio, 9.51 de calcio, 4.20 de fósforo, 0.06 de hierro, 0.07 de zinc y 0.02 de cobre. Vitamina C 14.82 mg%. Se preparó néctar con conservante y néctar sin conservante. De los ensayos preliminares de elaboración de néctar a diferentes valores de pH y grados Brix, tanto con conservante y sin conservante, se eligió la formulación de pH 4.50 y Grados Brix 15.50 por ser la de mayor aceptación en la evaluación sensorial. De la determinación del tiempo de vida útil de néctar mediante la evaluación de los parámetros químicos y sensoriales, durante tres meses; almacenadas a 4°C, temperatura ambiental (aprox. 20 a 22 °C) y 37 °C, se ha obtenido que las temperaturas en las que mejor se conservan ambas formulaciones es a 4 °C y a temperatura ambiente. El néctar con conservante se conserva ligeramente mayor tiempo a comparación de néctar sin conservante.

Palabras clave: Maguey, Agave, Néctar, Aguamiel, *Agave Americana L.*

SUMMARY

Presently work was carried out the chemical bromatology study about the aguamiel of *Agave americana L*, the sample coming from the province Vilcashuaman, department of Ayacucho (Perú). In this work it was also carried out preparation nectar of aguamiel with matter prime coming of the same province. In the chemist bromatology determination, the following results obtained expressed en g% of fresh sample: 87.38 of humidity, 0.30 of totals proteins, 0.01 of fats, 12.03 of carbohydrates, 0.23 of ash, 0.05 of raw fibre, 0.97 of sugars directes reducers (g% glucose), 9.08 of sugars totals reducers (g% glucose). And minerals expressed in mg%: 0.79 of sodium, 14.24 potassium, 7.41 of magnesium, 9.51of calcium, 4.20 of phosphorum, 0.06 of iron, 0.07 of zinc and 0.02 of cupper. Also 14.82 mg% of vitamin C. In this case the nectar prepared with preservative and without preservative. According to the experiments preliminaries of elaboration of nectar to differents values of pH and Brix degrees, with preservative and without preservative, it was selected the formulation of pH 4.50 and Brix degrees 15.50, it was because, it had the best acceptance in the sensorial evaluation. About the time determination of the useful like of the nectar, by means of the evaluation of parameter sensorial and chemical, during three months kept to 4 °C, ambient temperature (approximately 20 to 22 °C) and 37 °C, it has been obtained than the temperatures in which better can conserve both formulations are the 4 °C and ambient temperature. The nectar with preservative it can conserve lightly better than nectar without preservative.

Key words : Maguey, Agave, Nectar, Aguamiel , *Agave Americana L*.

I. INTRODUCCIÓN

El Perú es un país que presenta diversos pisos ecológicos, que son propicios para el crecimiento de una variedad de plantas alimenticias.

Una de las plantas que crece y se adapta muy bien a tierras áridas y secas de nuestro territorio es el *Agave americana* L., planta comúnmente conocida en muchos lugares de nuestro país como maguey, pajpa o cabuya¹. Esta planta es originaria de México y en la actualidad crece casi en todo los valles interandinos del Perú, también crece en muchos países en las cuales se le ha estudiado y dado mayor importancia principalmente con fines medicinales². Así mismo en nuestro país la planta ha sido estudiada principalmente por sus propiedades medicinales. En el Perú los pobladores aprovechan el maguey con diversos fines medicinales como: obtención de fibras, material de construcción, ornamentales, de soporte de terrenos, combustible y de forraje. De esta planta se obtiene un exudado conocido en el Perú y otros países con el nombre de aguamiel¹.

El aguamiel es un producto que fue conocido desde la época de los antiguos pobladores de México, quienes lo utilizaban como materia prima para la elaboración de bebidas fermentadas. Es materia prima para la elaboración de bebidas alcohólicas típicas como tequila, mezcal³.

Desde el punto de vista alimenticio, actualmente en nuestro medio destaca el consumo del “aguamiel”, que es un exudado de esta planta obtenido por procedimientos artesanales. El “aguamiel” en nuestro país es conocido popularmente con los nombres de caldo de maguey, líquido de maguey o dulce de maguey; su consumo se está extendiendo por casi todo los lugares donde crece la planta. Es apreciado por los pobladores por su sabor dulce agradable, es un producto de aspecto líquido, de colores que varían de blanco tenue a amarillo claro, es altamente inestable, fácilmente se fermenta, motivo por el cual no se puede transportar desde los lugares de producción a lugares distantes a mas de tres horas para su comercialización sin haber aplicado algún tratamiento para su conservación¹.

El conocimiento y consumo de aguamiel en nuestro país, se está propagando popularmente de generación a generación a través de la costumbre alimenticia popular, más no se conoce su verdadero valor nutricional¹.

El consumo del aguamiel por los pobladores se da influenciados por su característica organoléptica.

En este trabajo nos ocupamos en determinar el valor nutricional de aguamiel a fin de conocer su verdadero valor y la debida importancia alimenticia de la planta de maguey.

Como el aguamiel es un producto muy inestable a temperatura ambiente, por lo que es difícil la comercialización como tal, surge la necesidad de aplicar métodos de conservación u obtención de productos derivados con mayor tiempo de vida útil, para así permitir su comercialización con un valor agregado; además así se fomenta la introducción al mercado de nuevos productos alimenticios naturales.

Por consiguiente el otro objetivo de este trabajo es obtener uno de los productos que se puede derivar a partir del aguamiel. Èste producto es el néctar de aguamiel, bajo esta forma no solo se pretende la comercialización en la forma mas natural posible, sino también brindar la información a los pobladores mas deprimidos económicamente y nutricionalmente y que se constituya como una fuente de alimentación y de ingresos económicos ya que son conocidos y aprovechados por las comunidades pobres principalmente.

Por otro lado el cultivo de maguey en nuestro país hasta la actualidad no tiene fines de explotación agroindustrial a nivel alimenticio, se cultiva para utilizar con otros fines ya mencionados anteriormente; por este motivo existe una disminución en la población de la planta a pesar que para su crecimiento las condiciones de suelo y climáticas son propicias en nuestro país⁴.

Finalmente con la difusión de éste trabajo también se busca dar de manera indirecta la debida importancia a la planta, con lo que se incentivará no solo el aprovechamiento al máximo de la planta con fines alimenticios si no también su explotación racional que implica la reforestación permanente.

1.1 OBJETIVOS

- Determinar la composición Químico - Bromatológico de “aguamiel” de *Agave americana* L. (maguey) procedente de la provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho.

- Elaborar un néctar de calidad a partir de “aguamiel” de *Agave americana* L. (maguey).

1.2 HIPÓTESIS

- El "aguamiel" de *Agave americana* L.(Maguey), es rico en nutrientes y puede ser transformado a néctar de calidad.

II . GENERALIDADES

2.1. *Agave americana* L. (Maguey)

2.1.1. ORIGEN E HISTORIA

Todas las fuentes revisadas concuerdan en que el maguey es de origen mexicano, aunque algunos consideran que ya había llegado al Perú antes de los españoles. Según Garcilazo, era entonces conocida como “chuchau”. Los españoles no tardaron en llevarla a Europa en siglo XIV, y de donde se extendió por todas las regiones tropicales del continente africano, asiático en forma silvestre ².

2.1.2 NOMBRES COMUNES

Linneo descubrió el *Agave Americana* en el siglo XVIII (1753), comúnmente se encuentra en forma silvestre en nuestros valles interandinos y cumpliendo función ornamental en jardines costeros, como cerco de los terrenos de cultivo con diversos nombres vernaculares entre los cuales los más comunes tenemos : Agave, maguey, chuchau, pajpa, penca, pinca, cabuya americana, century plant, a los americana , ancash – chanpatra, pita, cocuisa, cocui, cabuyerú, penca azul, méjico, kellupancarita², chichimeco, maguey meco, ckara, Okce packpa, packpa pappe mare.

En España se conoce con los nombres de pita, acibara, azabara, cabuya, cardal, pitera azul, champagra del Perú⁵.

2.1.3 TAXONOMÍA Y BIOSISTEMÁTICA

De acuerdo a C.L.N.B (Código Internacional de Nomenclatura Botánica) el agave tiene la siguiente clasificación:

División:	Fanerógamas
Sub – División:	Angiospermas
Clase:	Monocotiledóneas
Orden:	Iridíneas
Familia:	Amarilidáceas

Sub – familia: Agavoidea
Gnero: Agave
Especie: Agave americana L.

La familia de Amarilidáceas comprende plantas de raíz bulbosa o fibrosa, la hojas alternas y radiales en dos o en varias filas, la flores son hermafroditas solitarias o dispuestas en umbelas provistas de brácteas espatáceas; el periantio tiene seis divisiones o es tubuloso a veces de 12 a 18, con filamentos coherentes por la base con anteras biloculares. El ovario es inferior trilocular, rara vez subnuclear, con mucho óvulo anátropo y de placentación parietal; el estilo es sencillo y el estigma trilobulado^{5,6}.

El fruto por lo común es una cápsula de 3 celdillas que se abre por 3 balbas., algunas veces es una raya, rara vez pexidio o un equenio. La semilla tegumento membranoso y pálido, albumen caroso y embrión axil y recto.

La Sub-Familia Agavoidea se caracteriza por presentar rizoma o tallo derecho con hojas fibrosa dispuestas en rosetón⁷.

El Género Agave comprende plantas indígenas de América, de tallo bastante desarrollado y vivaces de raíz fibrosa. Las hojas agudas, carnosas y terminan en una espina.

Las flores tienen un periantio infundibuliforme de 6 salientes e insertados sobre el tubo del periantio; el ovario adherente e inferior; el fruto es una cápsula de 5 celdillas con muchas semillas.

2.1.4 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El Maguey es una planta herbácea con un periodo de crecimiento y maduración de 10 a 18 años después de los cuales florece. El tiempo de maduración depende de las condiciones climáticas y de suelos⁸.

La raíz es amplia y robusta.

El tallo es único, no ramificado, generalmente oculto por las hojas en su etapa inmadura. Se le descubre cuando las hojas son cortadas, las hojas están dispuestas en forma de roseta alrededor del tallo, son de color verde grisáceo muchas veces azulado, miden 1.20 a 2.00 m, son gruesas, carnosas, lanceoladas y sin pecíolo con un ancho de 30 cm, son ligeramente cóncavas hacia arriba y adentro, de bordes firmes con una hilera de espinas terminando el vértice con una espina de 3 cm de largo. La superficie esta

cubierta de una membrana resistente y blanquecina. En el espesor de las hojas se encuentra fibras longitudinales muy resistentes y maleables.

Del vértice del tallo, en el centro de gigantesca roseta, surge verticalmente hacia arriba el tallo floral que llega a medir de 6 a 8m de altura.

Se ramifica en candelabro y da origen a panículos de varios centenares de flores .

Las flores son mixtas tubulares de 5 cm de largo de color amarillo verdoso, formada por 6 pétalos, 6 estambres largos y un ovario tripartido.

El fruto es una cápsula triangular, prismática oblonga, de 4 cm de largo y lleno de semillas.

Las semillas son planas de color negro, miden aproximadamente de 6 a 8 mm, germina en los pedúnculos florales y los frutos rápidamente son reemplazados por los hijuelos, llamados bulbillos, que son gérmenes vegetativos o plantas en miniatura con unas cuantas hojas, tallo corto y raicillas que caen al suelo y comienza la vida de una planta.

Una vez producida los frutos la planta muere^{3,6,7}.

2.1.5 CULTIVO Y EXPLOTACIÓN

El maguey es una planta que crece en los valles interandinos de nuestro país, entre los 800 a 3 000 msnm, pudiéndose encontrar también a altitudes menores y mayores⁴.

En la actualidad se encuentran en mayor población en el callejón de Huaylas, en el Valle del Mantaro, Cajamarca, Cuzco, Ayacucho, Huancavelica y Huánuco¹.

En Ayacucho se encuentra en mayor población en las partes bajas cumpliendo diversas funciones. Es así, se encuentra en las partes bajas de la provincia de Vilcashuamán, también se encuentran en las partes altas pero las plantas son de menor tamaño. Ésta provincia está ubicada a una altitud promedio de 3 470 msnm, tiene una temperatura ambiental que varía de 6 °C a 20 °C durante el año, con precipitaciones que se dan entre los meses de octubre a abril. El agave abunda en las partes más bajas a 2 500 msnm, se le encuentra generalmente en forma silvestre cumpliendo varias funciones entre ellas la alimenticia.

En nuestro país, se encuentra en forma silvestre cubriendo los terrenos baldíos o acompañando otras plantas, se ve un cultivo organizado alrededor de los terrenos de cultivo con fines ornamentales, de cercos vivos y de soporte contra la erosión⁹.

La planta crece a una temperatura de 22 – 27 °C, pero también resiste temperaturas menores si existe una radiación solar adecuado.

El clima ideal para esta planta es con 1 200 a 1 500 mm³ de lluvia al año , pero tolera cifras inferiores a 300 mm³ y también cifras mayores a 2 500 mm³ si el terreno es arenoso y existe un buen drenaje¹⁰.

En nuestro país no existe una producción agroindustrial de esta planta , se produce en forma artesanal con fines de extraer fibras, material de construcción, soporte de terrenos, como combustible y planta de forraje o como planta ornamental.

Sin embargo, otros países como Brasil producen industrialmente un promedio 250 000 toneladas de fibra de agave por año y México industrializa al agave principalmente para la producción de corticoides y hormonas sexuales, producción de bebidas alcohólicas como: Pulque, Mescal y Tequila³.

FOTO N° 1 El maguey formando los cercos vivos de los terrenos de cultivo



FOTO N° 2 Tallo floral y flores de *Agave americana* L. (maguey)



2.1.6 USOS POPULARES DE MAGUEY

El maguey es una planta que tiene diversas aplicaciones, que es aprovechada generalmente por la población que conoce sus diversos usos, entre ellos tenemos:

2.1.6.1 MEDICINAL

En muchos lugares de nuestro país es empleado como enemagogo, ya sea la sabia no fermentada o una infusión de sus hojas².

Se emplea como antirreumático, diurético, laxante, antisifilítico tomados por vía enteral una infusión de hojas².

También se usa la infusión de las hojas combinado con miel para el lavado de los ojos irritados. Las hojas cocidas se usa como lociones para las enfermedades de los ojos.

En México se utiliza contra el cáncer, las hojas por vía oral en forma de extracto para el espasmo estomacal¹¹.

En forma de polvo de las hojas se usa para combatir la Ictericia y los males del hígado¹⁰.

Jugo de hojas como frotaciones para la reumatitis. La sabia se usa para consolidar los huesos, obturar heridas y reducir hinchazones⁵.

Juscafresa (1975)³, indica que *Agave americana* L. posee propiedades astringentes y calmantes. La raíz seca en decocción durante 10 minutos a dosis de 20 gramos por litro de agua, purifica la sangre. El zumo obtenido de las hojas mezclado con aceite de oliva y aplicado en fricciones, alivia el dolor de gota y reuma².

2.1.6.2 ALIMENTACIÓN DEL GANADO

Se usa como planta de forraje en su etapa inmadura, principalmente en las épocas de sequía. Constituye una alternativa para la alimentación del ganado vacuno y caprino principalmente¹². El aguamiel, los primeros brotes de los tres días se usa para alimentación del ganado porcino.

2.1.6.3 ALIMENTACIÓN DEL HOMBRE

En la alimentación humana en nuestro medio, actualmente se usa la sabia denominada dulce de maguey, que se obtiene de forma artesanal en algunos lugares de nuestro país. Ésta sabia es conocida también en nuestro país y otros países como el “aguamiel” de maguey¹³.

En la población peruana según los estudios realizados del conocimiento de la planta y sus derivados, su popularidad es todavía baja¹.

En la actualidad se sabe que la explotación del aguamiel de agave es en forma artesanal en su mayor parte, todavía no existen formas estandarizadas para su aprovechamiento.

Las formas como lo consumen la población que conoce el potencial alimenticio del “aguamiel” de agave pueden ser bajo la forma natural, con las cuales se preparan comidas dulces usándose como edulcorante para la preparación de desayunos, mazamoras, postres y refrescos¹.

Ahora también ya se obtienen derivados como: chancacas y miel; bajo éstas formas se pueden comercializar, ya que bajo la forma natural no se puede comercializar por que es muy inestable, rápidamente se fermenta^{1,3}.

Pero la comercialización bajo éstas formas de chancaca y miel aún no se ha optimizado por que generalmente se distribuyen en forma de trueques¹. Si bien es una alternativa para atenuar los problemas económicos de las comunidades más deprimidas, pero aún no se da la debida importancia y tampoco se incentiva su explotación racional de la

planta, ya que su explotación en muchos casos implica la destrucción de la planta si no se explota adecuadamente y es necesario la reforestación continua⁹.

Bajo la forma de chancaca el producto que se obtiene es de bajo rendimiento en relación de la materia prima original, aún no se ha logrado optimizar la explotación bajo esta forma. Bajo la forma de miel también la comercialización es todavía baja en popularidad son populares en los lugares de producción¹.

En algunos lugares de nuestro país como en Ayacucho se usa las flores tiernas para la preparación de comidas.

2.1.6.4 BEBIDAS

La bebida que más destaca en nuestro medio, es conocida como la “chicha de maguey”, que es la bebida fermentada de aguamiel, bajo esta forma es consumida por la mayoría de la población que conoce el aguamiel. Es así en la provincia de Vlcashuamàn, es consumido en las épocas secas más bajo la forma fermentada, es común de que los pobladores conviden la chicha de maguey a todo los visitantes como una de sus bebidas típicas. Ahora no sólo se está convirtiendo como la bebida típica de estas zonas, si no también ya se ha constituido como uno de los sustituyentes de la chicha de jora, ya que haciendo una comparación de las características organolépticas entre las dos bebidas y haciendo las consultas de las preferencias de los consumidores, la chicha de maguey supera considerablemente a la chicha de jora¹.

En México, Guatemala y Colombia; el aguamiel constituye materia prima para la producción de bebida fermentada y destilada como tequila y mezcal. La industria de tequila constituye una de las importantes agroindustrias mexicanas¹⁴.

2.1.6.5 MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN

Las hojas del maguey constituye una fuente importante para la obtención de fibras naturales muy resistentes, maleables y muy apreciadas. A partir de las hojas se extraen fibras ya sea en la forma fresca o fibras secas. Estas fibras se usan para la construcción de sogas, hondas de los pastores, para la elaboración de mallas de pesca, mallas de embalaje, mallas de carga, objetos ornamentales y puentes colgantes.

El tallo floral maduro y seco se usa para la construcción de viviendas, puertas, ventanas y los corrales de los animales, así mismo para elaborar los “banquitos” para asiento de maguey¹².

2.1.6.6 COMBUSTIBLE

Cuando la planta cumple su ciclo vital, las hojas se secan, éstas hojas son usadas como combustible para uso doméstico y principalmente para calentar hornos artesanales por que generan gran cantidad de calor. La desventaja que hace su uso doméstico poco común, es la producción de fuertes sonidos al momento de combustionar, sin embargo en el calentamiento de los hornos es muy usado.

2.2 AGUAMIEL DE *Agave americana* L. (maguey)

El aguamiel es un exudado que se obtiene de la planta de maguey, es un producto de aspecto líquido, de sabor dulce agradable, de olor característico, con colores que varían de blanco tenue a amarillo claro. Los nombres con los que se conocen éste producto en nuestro país varía según de un lugar a otro; es así recibe las siguientes denominaciones: “Upi de cabuya”, “caldo de cabuya”, “dulce de cabuya” y “aguamiel de maguey”, con éste último nombre se conoce en México y otros países de América latina^{1,3}.

En nuestro país, éste derivado de maguey es conocido mayormente en los valles interandinos, lugares donde crecen y abundan las plantas de maguey, en la costa también existen plantas de maguey, pero el aguamiel es todavía poco conocido y aún no se aprovecha completamente con éstos fines.

De acuerdo a los estudios realizados, en los lugares donde se explota este producto, el conocimiento aún no está bien difundida, solamente lo aprovechan pobladores conocedores de la formas de obtención y de sus propiedades organolépticas¹.

La población lo explota tan solamente por sus características organolépticas, más no existen estudios de su valor nutricional, que ayudaran a darle la debida importancia a éste producto, ya que mayormente es utilizado por las comunidades mas deprimidas económicamente y nutricionalmente. Además así se incentivará el cultivo de maguey con estos fines por que en la mayoría de los casos no tienen los fines de explotación para la alimentación.

La mayoría de las plantaciones explotadas con estos fines se encuentran en forma silvestre y la explotación del aguamiel cada vez crece entre los pobladores que conocen sus propiedades organolépticas y formas de extracción, ya que para obtener este producto se debe tener consideraciones especiales⁴.

2.2.1 MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE AGUAMIEL

Para la extracción del aguamiel de maguey aún no existen procedimientos estandarizados en nuestro país. En cada lugar de explotación tienen su forma de extraer, pero el más conocido popularmente y el más utilizado en el lugar de nuestra muestra en estudio y en casi en todos lugares de nuestro país consiste en los siguientes:

El primer paso consiste en reconocer la madurez óptima de la planta, la edad de la planta para estos fines oscila entre 12 a 15 años de edad y la otra consideración es que debe ser antes de la emergencia del tallo floral ¹⁵. Teniendo estas consideraciones y contando con la indumentaria adecuada para protegerse de la piel, se procede a realizar el acondicionamiento respectivo, que consiste primero en retirar las hojas utilizando materiales cortantes como la hoz o un cuchillo para sacar las hojas fibrosas, barreta con punta en pala para desprender una o tres hojas las hojas del tallo hasta llegar y dejar descubierto al tallo escapular escondido entre las hojas. Una vez llagado al tallo se realiza el perforado utilizando un perforador artesanal fabricado especialmente para tal efecto, luego se prepara un pocillo apropiado con una capacidad de 0.5 a 1.5 litros aproximadamente, que depende del tamaño de la planta. Una vez acondicionado el pocillo con su tapa respectiva para proteger de la contaminación del ambiente externo, se deja por un tiempo de 10 a 12 horas, tiempo en el cual se deposita el primer exudado, que es poco de color blanco muy viscoso, de sabor dulce amargo, este producto es desechado, todavía no es apto para el consumo humano; luego de eliminar el primer exudado se realiza el raspado de las paredes del posillo por segunda vez y se deja por un tiempo de 12 horas, tiempo en el cual se deposita el segundo exudado, así sucesivamente se realiza el raspado cada 12 horas hasta que el exudado sea de color blanco tenue y de sabor dulce agradable. Desde el primer momento del acondicionamiento del pocillo, se raspa en promedio tres días para obtener el primer exudado apto para el consumo humano, los primeros exudados que no es todavía apto para el consumo humano se pueden usar para la alimentación del ganado porcino¹⁵.

Cada vez que se extrae el aguamiel, se realiza el raspado de las paredes del pocillo ya que el raspado es el requisito indispensable para evitar la cicatrización de las paredes del pocillo y así permitir la brotación permanente de aguamiel. Este procedimiento se puede repetir hasta agotar el exudado que depende del tamaño de la planta. Cada 12 horas se debe de extraer el aguamiel, debido a que pasado mas tiempo depositado en el posillo se fermenta, más aún en las épocas soleadas y ya no es apto para el consumo humano pero si para los animales.

Una vez extraída de la planta, el “aguamiel” debe ser rápidamente utilizado, ya que a los dos a cuatro horas después de haber sacado de la planta se inicia el proceso de fermentación, esto depende de la temperatura del ambiente. La forma como los pobladores pueden evitar el deterioro en el lugar de nuestra muestra en estudio, es sometiendo a ebullición por un tiempo de cinco minutos¹.

La cantidad de aguamiel que se puede extraer de cada planta varía de acuerdo al tamaño de la planta, de su madurez óptima y de la estación del año. Es así que se pueden obtener un promedio de 2 a 4 litros diarios por un tiempo de dos meses aproximadamente. Por lo tanto la cantidad de aguamiel que se obtiene es de 120 a 240 litros por planta aproximadamente.

La planta al ser usado con estos fines puede completar su ciclo vital y pueden ser aprovechadas con otros fines comunes ya mencionados, pero esto depende de los cuidados que se tiene durante la explotación de aguamiel¹⁵.

En la mayoría de los lugares donde las plantas de maguey son explotadas para con fines de extracción de aguamiel, son destruidas por la manipulación inadecuada durante el acondicionamiento del pocillo o por el desconocimiento de la forma de extracción. No existen el interés de una reforestación, esto debido a que no se le dan la importancia necesaria por el desconocimiento de su valor nutricional y de que también son recursos agotables⁹.

Otro detalle importante a tener en cuenta es el cuidado que se debe de tener en cuenta durante todo el tiempo de extracción de aguamiel, es la protección de la piel del secreción de las hojas. Esto es importante debido a que las hojas contiene ácido oxálico¹⁶ y al entrar en contacto con la piel destruye el epitelio generando una dermatitis que es severa en muchos casos y muy desagradable que genera un escozor intenso por mucho tiempo y además deja en la piel manchas blancas que tarda en desaparecer un buen tiempo. Por temor a estas consecuencias los pobladores muchas veces no los aprovechan y dejan pasar las oportunidades de explotar el aguamiel y sus diferentes derivados. El contacto de la piel con la secreción de las hojas se puede evitar usando indumentaria adecuada como el guantes de látex para proteger las manos y mascarilla para proteger la piel de la cara.

FOTO N° 3 Pocillo acondicionado en el tallo de maguey y para la extracción de aguamiel



FOTO N° 4 Raspado de las paredes del pocillo



2.2.2 FORMAS DE USO POPULAR DEL AGUAMIEL

Tradicionalmente el aguamiel se usa directamente en forma fresca como edulcorante para preparar desayunos, mazamoras. Como el aguamiel es un producto bebible, agradable, de sabor dulce se consume también directamente como bebida refrescante en las temporadas de calor¹.

La forma de uso que más destaca popularmente en la actualidad, es la bebida fermentada conocida como “*chicha de maguey*”, en el lugar de nuestra muestra en estudio ésta bebida ya se ha constituido como una de las bebidas típicas, su uso se ha popularizado por su agradable sabor; en comparación a la chicha de jora, este producto fermentado no requiere azúcar para beber ya que por si sola es de sabor dulce espumoso y gasificado. La chicha de maguey se ha popularizado tanto, es así que se ha convertido como la bebida fermentada preferida por la población productora y por los visitantes.

2.2.3 DERIVADOS DE AGUAMIEL EN EL MERCADO NACIONAL

La difusión de información sobre el aguamiel se ha realizado a través de la comercialización de los productos derivados ya que en la forma fresca no tratada es difícil de ser comercializada por su gran inestabilidad.

Los productos que se comercializan en nuestro mercado nacional se encuentra la bebida fermentada que es el derivado que más destaca.

En los últimos años el PRONAMACHCS – Churcampa de la provincia de Churcampa del departamento de Huancavelica, en su afán de promover el desarrollo integral de las áreas marginadas y propiciar el autodesarrollo de las familias mas pobres, está utilizando como zonas de producción de derivados como la “chancaca” y “miel de maguey”¹. Aunque todavía no se han optimizado la producción de éstos derivados, la información se ha propagado por casi todo los lugares donde se extrae el aguamiel, ya se producen en forma artesanal éstos derivados, constituyéndose una alternativa de ingresos económicos y así sirven para atenuar la pobreza extrema de los comuneros^{1,15}.

La comercialización de los derivados de maguey todavía no se ha optimizado, mayormente se distribuyen en forma de trueques. Los pobladores productores los cambian con otros productos agrícolas que ellos no los producen¹.

Con el estudio del valor nutricional se dará la debida importancia y valor a los productos que se obtienen a partir del aguamiel.

2.2.4 POTENCIAL AGROINDUSTRIAL

Sabemos que las plantas de maguey abundan en forma silvestre en los valles interandinos de nuestro país. La explotación de aguamiel tiene un gran potencial para la obtención de muchos derivados, aparte de la chancaca y de la miel que ya se obtienen y del néctar que es uno de los objetivos de éste trabajo.

Si bien es cierto, de que la producción de los derivados va a demandar costos, pero la materia prima tendrá bajos costos por que la cantidad de las plantas de maguey en muchos lugares de nuestro país es abundante y las formas de obtención del aguamiel no demanda una inversión costosa.

El transporte del aguamiel para su transformación en otros lugares fuera de su sitio de producción, elevaría los costos de producción de un derivado, por que se requiere una cámara fría para mantenerlo sin fermentar. Pero si se transforma en los mismo lugares de obtención de aguamiel, se obtendría productos con bajísimos costos de producción. Uno de los objetivos de este trabajo es de dar el valor agregado primero determinando su valor nutricional y obteniendo un derivado que es el néctar. Lo que se plantea es también aprovechar en los mismos lugares de producción del aguamiel, que generalmente son aprovechadas por las poblaciones pobres, marginadas y que mejor es realizar su industrialización de sus derivados, con lo cual no sólo se va a atenuar la pobreza de las poblaciones productoras si no también se va a generar fuentes de trabajo.

Entre otros productos que pueden ser obtenidos a partir del aguamiel se encuentran tofees, azúcar natural, caramelos naturales, tequila^{1,15}. De estos destaca la obtención y comercialización del azúcar natural que sustituiría al azúcar común no solo en los lugares de producción si no también en lugares distantes donde se comercializan¹⁵. En muchos lugares alejados de nuestro país, los pobladores no tiene acceso al consumo de azúcar de caña, ya sea por falta de recursos económicos y geográficos, pero conocen el aguamiel, de dónde se puede producir un edulcorante natural.

2.3 NÉCTAR

2.3.1 DEFINICIÓN DE NÉCTAR

El néctar es un producto preparado a partir de la pulpa de la fruta, al cual se le hace una dilución con agua y se agrega azúcar y ácido para lograr un producto agradable. Los néctares experimentan variación de los parámetros de dilución y cantidad de azúcar y

ácido, sometiendo a panel de degustación a fin de determinar las características organolépticas óptimas¹⁷.

El néctar es una bebida preparada a partir de fruta natural o concentrada, azúcar y agua. Es un producto formulado, preparado de acuerdo a una receta o fórmula preestablecida que puede variar de acuerdo a la preferencia del consumidor, características de la materia prima¹⁸.

2.3.2 USO DE ADITIVOS PARA NÉCTARES

En general, el objetivo de producir productos naturales como los néctares, es obtenerlo de la forma más natural posible, sin embargo muchas veces es necesario adicionar ciertas sustancias que mejoran las características organolépticas del producto, y aumentan su vida útil¹⁹. Estas sustancias son los aditivos alimentarios, que su uso y composición está establecido de acuerdo a las normas nacionales de aditivos alimentarios Norma Técnica Peruana (NTP)²⁰ y normas internacionales según el CODEX ALIMENTARIUS²¹.

La variación en el uso de los aditivos dentro del rango establecido, se da de acuerdo a la materia prima, las características del consumidor y las condiciones ambientales para su almacenamiento.

Los aditivos alimentarios usados para los néctares están dentro de las especificaciones de NTP. Dentro de los aditivos que se usarán para nuestro producto describimos los siguientes

A. ESTABILIZANTE -VISCOSANTE

Son sustancias que tienen la propiedad de mantener suspendidas de manera homogénea las partículas, evitan la sedimentación y le aumentan la viscosidad del producto²².

El tipo de estabilizante y la concentración a usar varía de acuerdo a la materia prima, así muchas frutas contienen las cantidades necesarias de pectina que actúan como estabilizantes, por lo cual ya no necesitan cantidades adicionales, pero algunas materias primas contienen poco pectina o es escasa, que hacen necesario el uso de estos aditivos¹⁸.

El estabilizante más usado en la industria alimentaria y que será tomado para el néctar de aguamiel, es el carboximetilcelulosa (CMC). Se usa este estabilizante por muchas razones, entre ellas, tiene un amplio rango de viscosidad, forma geles claros y los geles

son estables a rangos de pH bajos, y dentro de las razones principales que justifica su uso, que es inocuo.

Los tipos de CMC que se pueden encontrar tenemos²³ :

TIPO	VISCOSIDAD DE UNA SOLUCION al 1%
HZ-858	MUY ALTA
HZ-850	ALTA
MZ-851	MEDIA
LZ-851	BAJA
XZ-843	MUY BAJA

B. CONSERVANTES

En el procesamiento de los alimentos, se realiza el tratamiento térmico con la finalidad de eliminar los posibles microorganismos que contiene la materia prima, entre los tratamientos térmicos tenemos la pasteurización y la esterilización comercial, con estos tratamientos se elimina la mayoría de los patógenos, pero muchos de los microorganismo alteradores como las esporas de los hongos sobreviven a la esterilización comercial¹⁹. Es por estos motivos son necesarios usar sustancias que impidan el desarrollo de los microorganismos sobrevivientes a los tratamientos térmicos.

Dentro de la industria de los néctares se usan varios conservantes, su uso depende de las características de la materia prima y del producto final, entre los conservantes usados tenemos¹⁷:

Ácido benzoico y sus sales: Bacteriostático, inhibe el crecimiento de levaduras y hongos, su actividad es mayor a pH 3.0 .

Ácido sórbico: El ácido sórbico es el funguicida mas importante, fisiológicamente inocuos, tiene poca actividad contra las bacterias¹⁸.

C. ACIDIFICANTES

El pH final de los néctares deben estar entre 3.5 – 4.0 (CODEX ALIMENTARIUS)²¹, la mayoría de los néctares no alcanzan naturalmente este pH, por eso es necesario adicionar ácidos orgánicos para ajustar la acidez del producto.

La acidez no solo le da un sabor al producto, también tiene la finalidad de dar un medio que impida el desarrollo de los microorganismos²⁴.

El ácido cítrico, es el acidificante más usado en la industria de néctares¹⁸.

2.3.3 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE NÉCTARES

(Almacenamiento)

La determinación del tiempo de conservación, es una parte importante en el desarrollo de nuevos productos alimenticios en general. Aquí se determina el tiempo en que el nuevo producto alimenticio se mantiene en condiciones organolépticas óptimas e inocuas para el consumo humano. La determinación del tiempo de conservación se realiza generalmente durante el almacenamiento del producto. Existen varios métodos para determinar el tiempo de vida útil de un alimento, dentro de ellas tenemos el método experimental, que consiste en determinar el tiempo de conservación de un alimento nuevo, durante el almacenamiento haciendo el seguimiento de los parámetros que están estrechamente relacionados con el deterioro del producto¹⁹.

La determinación del tiempo de vida útil de los néctares se realizan utilizando el método experimental, para el cual los productos se almacenan en tres temperaturas diferentes, la razón del almacenamiento en tres condiciones, es para tener una temperatura representativa real del medio ambiente teniendo en cuenta las temperaturas extremas en las diferentes estaciones y las diferentes altitudes²⁵.

Las temperaturas en las cuales se almacenan son: 4 °C, que es la temperatura de refrigeración; temperatura ambiente (20 – 22 °C), que es la temperatura real promedio en nuestro país y 37 °C, que es la temperatura extrema, ésta última se relaciona con algunas temperaturas de las zonas tropicales de nuestro país y es la temperatura a que menos resiste los alimentos naturales en general. Durante el almacenamiento a estas temperaturas se realiza el seguimiento de los parámetros relacionados con la conservación de los alimentos teniendo una referencia, estos son: sensoriales, físico químicos y microbiológicos. La frecuencia en las cuales se realizan estos análisis en el

producto almacenado, varían de acuerdo al producto; en el caso de néctares generalmente se hacen cada 15 días por espacio de tres meses²⁵.

El objetivo del diseño y elaboración de un producto alimenticio nuevo es orientar a diferentes temperaturas ambientales, y éstas tres temperaturas reúne las condiciones reales en las que se almacenan los productos en nuestro medio.

III. PARTE EXPERIMENTAL

3.1 Materiales, equipos y reactivos

3.1.1 Material de laboratorio

- Balón Kjeldahl.
- Buretas de 1 y 25 mL.
- Coladores de plástico.
- Crisoles.
- Desecadores con vacío.
- Embudo Buchner.
- Embudos de vidrio y plástico con colador.
- Fiolas de 50, 100, 250 y 500mL.
- Frascos de vidrio de 300ml.
- Marmitas de acero inoxidable.
- Matraces de 250 y 500mL.
- Mechero.
- Pesa filtros.
- Picetas.
- Pipetas volumétricas de 1, 2, 5 y 10 mL.
- Probetas de 50 y 100mL.
- Sistema de destilación.
- Tamices.
- Tapas rosca de plástico.

3.1.2 Equipos de laboratorio

- Balanza analítica METTLER Modelo H31, sensibilidad: 0.1mg, Escala: 0– 160 g.
- Baño maría MEMMERT.
- Cámara de refrigeración.

- Cocina a gas SOLGAS S. A.
- Cocinilla eléctrica.
- Equipo de filtración al vacío.
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica PERKIN ELMER Modelo 3200
- Espectrofotómetro MERK modelo SQ118.
- Estufa MEMMERT. Rango: 30 – 120 °C
- Extractor de gases.
- Mufla TEMCO Electric Furnace Model-GRP. Rango: hasta 1150 °C.
- Potenciómetro METTLER TOLEDO, Modelo MP120 FK, rango de medición 0.00 - 14.00, resolución 0.01
- Refractómetro
- Refrigeradora SOLGAS S.A. 12 pulgadas.
- Sistema extracción Soxhlet.
- Termómetro , sensibilidad: 1 °C , escala: -10 – 150 °C.

3.1.3 Reactivos

- H₂SO₄ Q.P
- CuSO₄ P.A.
- K₂SO₄ P.A.
- 2,6 dicloro fenolindofenol P.A.
- Ácido clorhídrico concentrado.
- Solución de yodato de potasio 0.01N
- Solución de yodo 0.01N
- Solución de NaOH 0.1N
- Solución de NaOH al 40%
- Solución de H₂SO₄ 0.1N
- Solución de fenoftaleína. 0.1% en alcohol.
- Solución de rojo de metilo P.A.
- Solución de Fehling A, B y C P.A.
- Azul de metileno 1% en alcohol P.A
- Éter de petróleo P.A.

- Éter etílico P.A.
- Glucosa pura P.A.
- Sacarosa pura P.A.
- Ácido ascórbico P.A.
- Azúcar blanca común.
- Ácido cítrico comercial.
- Carboximetilcelulosa(CMC).
- Conservante alimentario: Sorbato de potasio comercial.

3.2. MÉTODO

3.2.1 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LA MUESTRA

Para el presente trabajo, la muestra en estudio se recolectó de la provincia de Vilcashuamán, ubicada al sureste y a 117 Km del departamento de Ayacucho.

La obtención y recolección se realizó aplicando los métodos artesanales utilizados por los pobladores, pero se tuvo en cuenta algunas consideraciones como las condiciones asépticas durante la manipulación y el mantenimiento cerrado del pocillo durante todo el tiempo que duró la extracción del aguamiel.

*** CONSERVACIÓN DE LA MUESTRA**

Para evitar el proceso de fermentación y conservar intacta la muestra durante la toma de muestra, el transporte y la manipulación; fue necesario usar una cámara fría.

Para la recolección y transporte de la muestra nos trasladamos con esta cámara de refrigeración hasta el lugar de recolección, es decir hasta la planta, una vez que recogimos la muestra en recipientes estériles de polietileno, colocamos rápidamente en la cámara fría acondicionado y así se conservó a lo largo del transporte de la muestra hasta el momento de su análisis.

Se usó este mecanismo tanto para conservar la muestra para el estudio Químico Bromatológico y como para conservar la materia prima para la elaboración de néctar.

3.2.2 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La muestra se trasladó en frascos de polietileno de 250 mL de capacidad llegó congelado en nuestra cámara fría al laboratorio de Bromatología de la Facultad de

Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Una vez estando en el laboratorio se descongeló rápidamente y se prosiguió con el análisis de componentes en muestra fresca .

El tratamiento que se hizo para realizar el estudio químico bromatológico, consistió en acondicionar la muestra tal como lo realizan los pobladores el aguamiel en la forma fresca, se refinó para eliminar algunas partículas del tallo de la planta o algún contaminante.

Para el estudio de los componentes se tuvo ciertas consideraciones. Así, el estudio de los azúcares reductores directos y totales, estudio de la vitamina C, el pH, acidez total, contenido de proteínas; se realizó en muestra fresca y libre de alteraciones. Éstos análisis se realizó inmediatamente llegando al laboratorio, previamente se dejó preparado los reactivos antes de ir a recolectar la muestra. También algunos análisis preliminares se realizó in situ, como la determinación de pH, la determinación de acidez y la determinación de la Vitamina C por el método iodimétrico para los cuales se trasladó con los reactivos y los materiales hasta el lugar de obtención de la muestra. Los estudios de las grasas y fibra cruda se realizó en muestra estabilizada a 60° C.

3.2.3 ESTUDIO QUÍMICO BROMATOLÓGICO

El estudio químico bromatológico se realizó en los Laboratorios de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

1.- HUMEDAD

Método: Gravimétrico (A.O.A.C.2001)

Fundamento: Pérdida de peso de la muestra por calentamiento en estufa a 105 °C hasta peso constante²⁶.

2.- ACIDEZ TOTAL

Método: Acidez titulable (A.O.A.C. 2001)

Fundamento: Neutralización de la acidez producida por la muestra en dilución acuosa con soda utilizando fenolftaleína como indicador²⁶.

3.- PROTEÍNAS TOTALES

Método: Kjeldahl (A.O.A.C. 2001)

Fundamento: Digestión de proteínas con ácido sulfúrico Q.P. y catalizadores transformándose el Nitrógeno orgánico en amoníaco que se destila y se titula con una solución ácida normalizada²⁶.

4.- CENIZAS

Método: Calcinación directa (A.O.A.C. 2001)

Fundamento : Destrucción y volatilización de la materia orgánica como residuos óxidos y sales minerales²⁶.

5.- CARBOHIDRATOS

Método: Matemático (A.O.A.C. 2001)

Fundamento: Se obtiene una diferencia al restar al total 100% la suma de los cinco macro nutrientes restantes (proteínas, fibra cruda, extracto etéreo, cenizas y humedad)^{26,27}.

6.- AZUCARES REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES

Método: Volumétrico de Lane y Eynon (A.O.A.C. 1997)

Fundamento: Propiedad de los azucares de la muestra de reducir el cobre de la solución de Fehling en proporción volumétrica y formación de óxido cuproso en solución alcalina hirviente^{26,28}.

7.- pH

Método: Potenciométrico (EGAN H. 1991)

Fundamento : Evaluación de las diferencias de potencial entre un electrodo estándar de Calomel previamente calibrados usando sus sales amortiguadoras²⁸.

8.- VITAMINA C

Método : Volumétrico – 2,6- dicloroindolfenol (A.O.A.C. 2001)

Fundamento : Capacidad reductora del ácido ascórbico para convertir al colorante 2,6- dicloroindolfenol en un derivado incoloro^{26,28}.

9.- DETERMINACIÓN DE MINERALES: Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre

Método : Absorción Atómica (PERKIN E. 1996 – SKOOG D: 1993)

Fundamento : Absorción de la luz producida cuando los iones de una solución se evaporizan en una llama. La muestra en solución es quemada , las partículas de sal se evaporizan y por disociación del elemento de interés de la muestra , de sus enlaces químicos y su posterior colocación en estado de no excitación, no ionización y mínimo de energía , se producen átomos neutros siendo en estas condiciones el elemento capaz de absorber radiaciones. Se utiliza lámparas de cátodo hueco . Esta lámpara emite solo el espectro del elemento buscado. La absorción es selectiva , se produce una longitud de onda determinada y sigue la Ley de Lambert y Beer^{29,30}.

10.- DETERMINACION DE FOSFORO

Método : Espectrofotométrico con Molibdovanadato (A.O.A.C. 2001)

Fundamento : Sustitución de los átomos de oxígeno del radical del fosfato por radicales Oxivanadio y oximolibdeno para dar un compuesto coloreado cuya intensidad se lee a 400 nm²⁶.

12.- GRASA

Método: Extracción continua en Soxhlet con éter etílico (A.O.A.C, 2001)

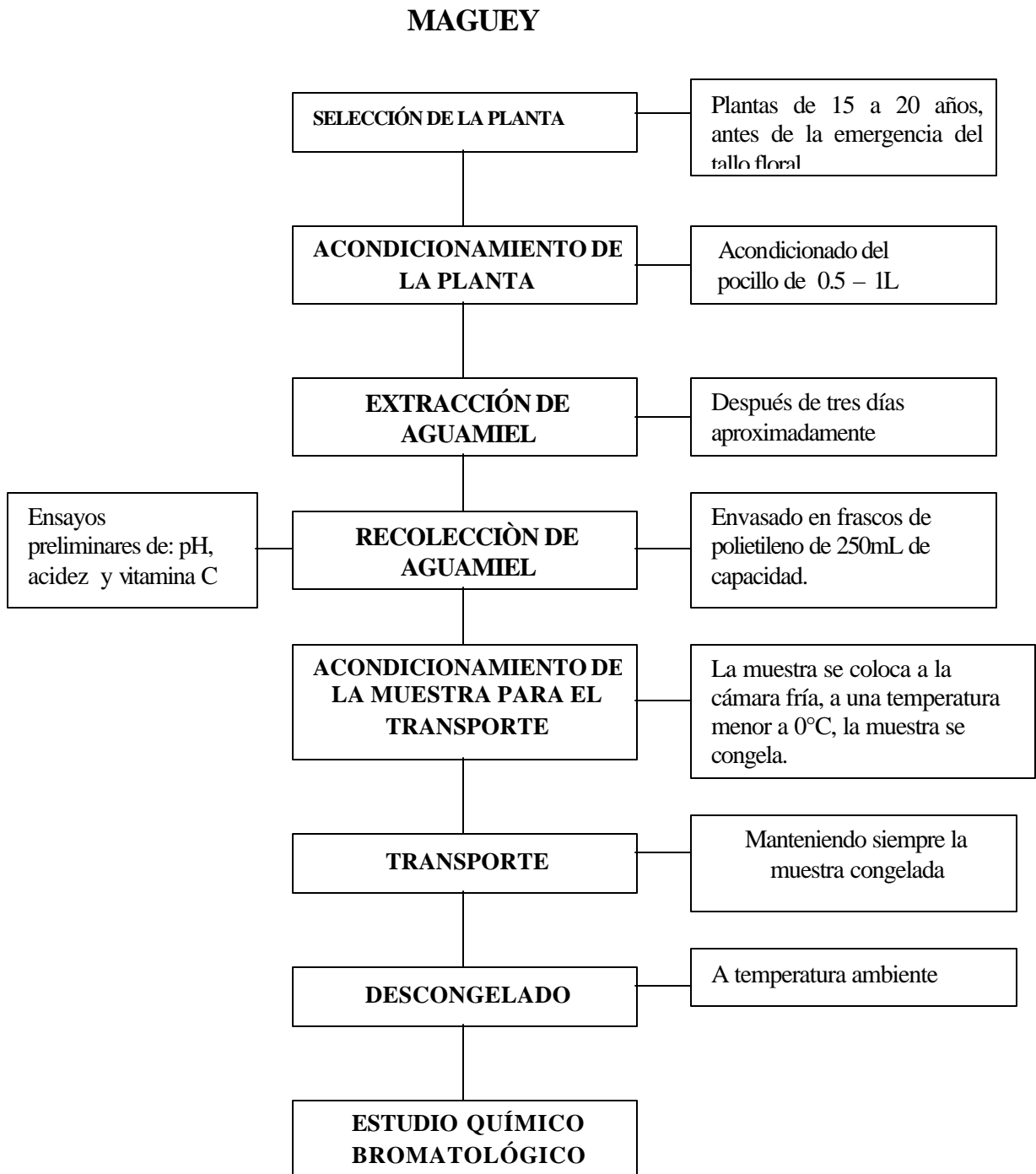
Fundamento: Propiedad de la grasa de solubilizarse en solventes orgánicos, generándose una extracción por agotamiento²⁶.

13.- VALOR CALÓRICO

Método: USDA. United States Department of Agriculture (MINSA. INS, 1996)

Fundamento: Número de calorías que produce un alimento referido a 100 g de muestra, resultado de la suma de los principales nutrientes multiplicado por sus factores: proteínas = 3.36, grasa = 8.37, carbohidratos por diferencia = 3.60 (datos que toman en cuenta la digestibilidad y valor ingerido fisiológico de las frutas específicamente)^{31,32}.

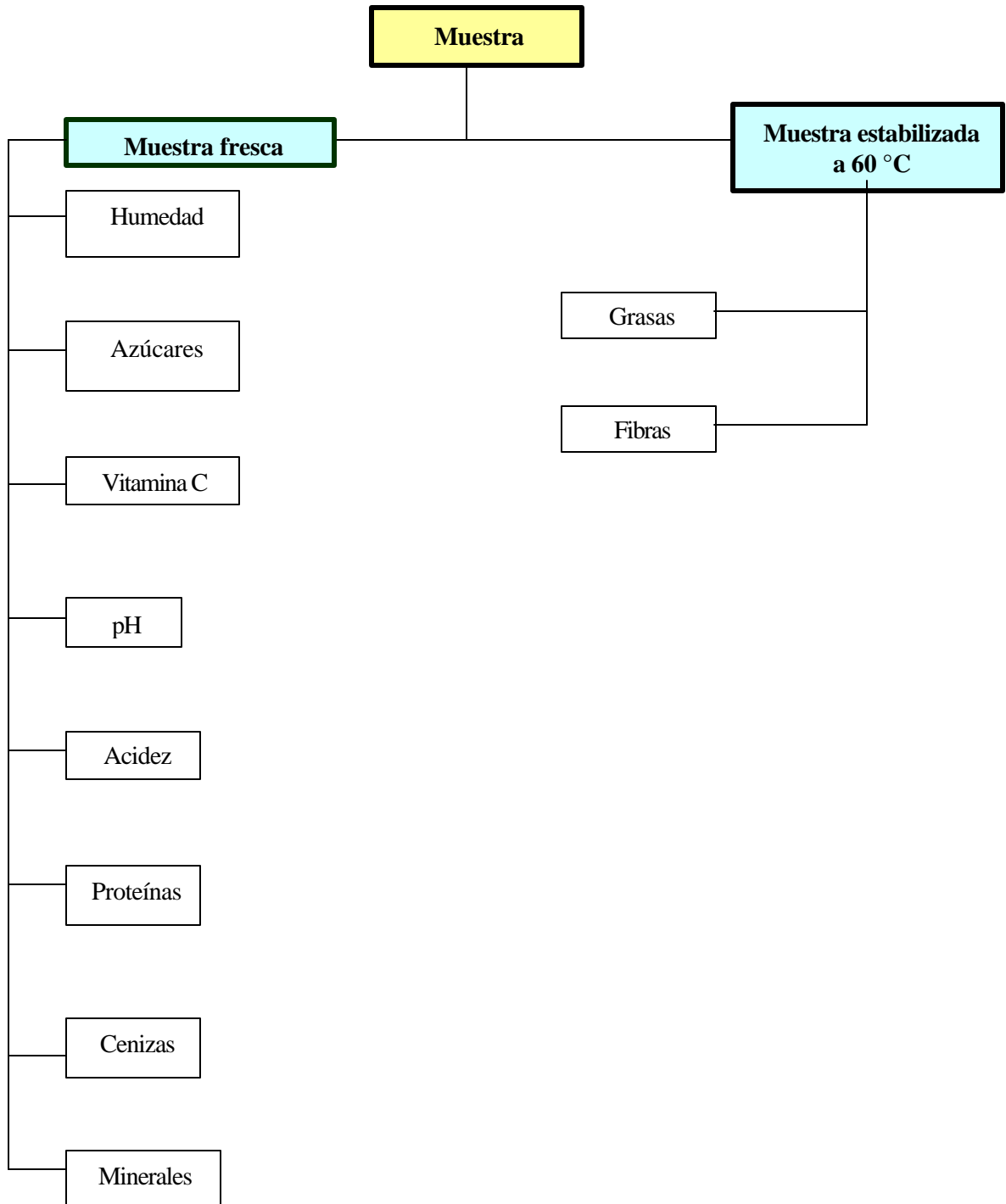
FIGURA 3.1 Diagrama de flujo para la obtención y preparación de la muestra de aguamiel *



* Fuente: Diseño propio

FIGURA 3.2 Diagrama para el estudio químico bromatológico de la muestra

*



* Fuente: Diseño propio

3.2.4 ELABORACIÓN DEL NÉCTAR DE AGUAMIEL

Los trabajos de la elaboración de néctar se realizaron en el Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

La materia prima se recolectó de la misma provincia y teniendo las mismas consideraciones que para el estudio Químico - Bromatológico. Esta parte comprendió las siguientes etapas:

A) EVALUACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para la evaluación de la materia prima se acondicionó tal como se acondicionará para la preparación del néctar. Los parámetros evaluados según La Norma Técnica Peruana fueron los siguientes:

A.1. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA

La evaluación organoléptica se realizó con la participación de un panel de degustación, utilizando los órganos de los sentidos y las características organolépticas evaluadas fueron los siguientes:

- Color
- Olor.
- Sabor.
- Aspecto general.

A.2 EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA

Se realizó la evaluación de los parámetros físico químicos, utilizando los métodos mencionados en la parte 3.2 y los recomendados por la Norma Técnica Peruana^{33,34}, las mismas que se realizarán al producto final y durante el almacenamiento.

Los parámetros físico químicos evaluados en la materia prima fueron los siguientes:

N°	PARÀMETROS
1	pH
2	Acidez titulable.
3	Grados Brix.
6	Contenido de azúcares reductores
7	Contenido de vitamina C
8	Contenido de etanol

A.3 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

Los microorganismos que se evaluaron según la normas oficiales^{20,21}, fueron los siguientes.

MICROORGANISMOS	MEDIOS
Aerobios mesófilos	Agar Plate Count
Coliformes	Agar rojo violeta bilis lactosa (VRBL)
<i>Eschericia coli.</i>	Caldo lactosado verde bilis brillante 2% (CLVBB).
Hongos y levaduras	Agar Oxitetraciclina-glucosa (OGA).

B) PREPARACIÓN PRELIMINAR DE NÉCTAR DE AGUAMIEL

B.1 ACONDICIONAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

En esta etapa antes de realizar las preparaciones preliminares, se acondicionó la materia prima, ésta consistió en la separación de partículas sólidas presentes utilizando un colador fino.

Una vez acondicionada la materia prima, realizamos los ensayos preliminares.

B.2 FORMULACIONES PRELIMINARES (Búsqueda de parámetros óptimos)

En esta etapa se realizó varios ensayos con dos tipos de formulaciones, uno con conservante y el otro sin conservante. Para realizar las diferente formulaciones se estableció valores conocidos para pH y Grados Brix. Los valores de pH fueron: 3.8, 4.0, 4.2, 4.4, 4.5 4.6. De Grados Brix fueron: 13.0, 13.5, 14.0, 14.5, 15.5, 16.0, 16.5 y

17.0. Para cada pH, se realizó los ensayos con los siete valores de Grados Brix establecidos. En total se realizó 42 formulaciones

Los componentes que varió en cada una de las formulaciones fueron la cantidad de azúcar, la cantidad de ácido cítrico. El contenido de carboximetilcelulosa (estabilizante) fue establecida como el 0.1% del total de la formulación y el contenido de sorbato de potasio (conservante) como el 0.04% del total de formulación para el caso del producto con conservante. Los ensayos, se realizaron primero con las formulaciones que contienen conservante, una vez que se obtuvo el preparado con mayor puntaje calificativo, con estos parámetros se preparó el producto sin preservante.

Las diferentes formulaciones con sus características cualitativas y cuantitativas se ilustran en la parte de resultados en las tablas **4.6 al 4.11** de las preparaciones preliminares.

B.3 EVALUACIÓN DE LAS FORMULACIONES PRELIMINARES

Durante los ensayos preliminares los parámetros controlados fueron el pH y los grados Brix. La calificación de cada formulación se realizó con panel de análisis sensorial evaluando solo el sabor de cada preparación.

Una vez encontrado la formulación con mayor calificación evaluando solo el sabor, se realizó la evaluación sensorial completa. La formulación sin conservante que se preparó con estos parámetros también fue evaluada de manera similar.

La formulación con mayor calificación fue el pH 4.5 y grados Brix 15.50, para ambas formulaciones.

En esta etapa se contó con un panel de análisis sensorial, para determinar las características organolépticas de los productos, y según las calificaciones dadas por ellos se estableció la formulación final.

B.4 TRATAMIENTO TÉRMICO (Determinación del tiempo y temperatura)

Debido a que el pH de néctar a prepararse no es lo apropiado como para evitar el crecimiento de microorganismos, durante los ensayos se buscó aumentar el tiempo de tratamiento térmico, obviamente cuidando las características sensoriales del producto¹⁹.

Se realizó el tratamiento térmico a temperatura de 100 °C en tiempos de tres, cinco y siete minutos.

* ANÁLISIS SENSORIAL

Se utilizó el método de calificación nominal por puntos³⁵, se evaluaron los atributos de aspecto, color, olor, sabor y textura por medio de un panel de degustación conformado por ambos sexos.

Para realizar ésta prueba se contó con un panel de 10 personas seleccionadas, representativas de ambos sexos, de edades promedio 23 años. Se calificó de la siguiente forma:

Parámetros sensoriales	CALIFICACIONES
Color	5: Excelente
Sabor	4: Muy bueno
Olor	3: Bueno
Aspecto general	2: Regular
Textura	1: Malo

Para esta evaluación se contó con una cartilla de evaluación sensorial como una guía para el panel de control (**ver formato en anexos**).

Para la calificación se tomó números de 1 a 5, y cada uno de los panelistas colocaron los números respectivos de acuerdo a su opinión, para cada uno de los parámetros de manera independiente.

Una vez que en esta etapa de ensayos preliminares se determinó los ingredientes y las concentraciones (estandarización) para nuestro producto, se prosiguió con el siguiente paso, la elaboración del producto final, ya con los parámetros óptimos obtenidos.

C) PREPARACIÓN DE NÉCTAR DE AGUAMIEL EN CONDICIONES ÓPTIMAS

En esta etapa se prosiguió a la preparación de la formulación con mayor calificación obtenida durante los ensayos preliminares. Esta fue la formulación con pH 4.5 y Grados Brix 15.50 para los dos tipos de productos

Para este trabajo se decidió preparar un total de 40 botellas de néctar, 20 sin conservante químico y 20 con conservante químico de una capacidad de 296 mL cada una.

OPERACIONES:

C.1 PLANEAMIENTO

Etapa que comprendió la planificación de la cantidad de productos que se va preparar y los insumos a usar, según la necesidad para realizar los ensayos posteriores

C.2 RECEPCIÓN Y PREPARACIÓN DE MATERIA PRIMA E INSUMOS

Etapa que comprendió la verificación de la calidad de la materia prima y los insumos, mediante la evaluación organoléptica. Medición de materia prima e insumos para el mezclado.

C.3 MEZCLADO Y HOMOGENIZACIÓN

Etapa en la cual se mezcló los ingredientes, luego se homogenizó hasta obtener una mezcla libre de grumos visible a simple vista.

C.4 TRATAMIENTO TÉRMICO

Esta operación se realizó con los parámetros obtenidos en la preparación preliminar. Estos parámetros fueron temperatura de ebullición por un tiempo de siete minutos

C.5 ENVASADO

Después del tratamiento térmico se procedió al envasado, en los envases de vidrio de capacidad neta de 296 mL con tapas rosca, el envasado se llevó a cabo manualmente y para la medición del volumen se realizó un ensayo previo para saber hasta qué parte del envase llega el volumen establecido.

Esta operación se realizó por encima de 90 °C de temperatura, controlando constantemente la temperatura de envasado con un termómetro²⁵. A medida que se

envasaba se cerraban los envases y se invertían los frascos por espacio de 5 minutos para obtener la pasteurización de toda la superficie en contacto con el producto.

C.6 ENFRIADO

En esta etapa se realizó un enfriado rápido con agua fría corriente hasta que el producto alcance la temperatura ambiente, luego se prosiguió con el lavado para eliminar residuos de la superficie externa del envase, después se etiquetó manualmente para finalmente almacenar.

D) EVALUACIÓN DE NÉCTAR DE AGUAMIEL EN CONDICIONES ÓPTIMAS

La evaluación del producto final, preparado de acuerdo con las condiciones optimas, se evaluó según lo establecido en la norma nacional: Norma Técnica Peruana – Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección Intelectual (NTP – INDECOPI)²⁰

*** MUESTREO**

El muestreo se realizó según lo establecido por la NTP.

El muestreo para realizar el control del producto se prosiguió de la siguiente manera: de los 40 preparaciones se tomó al azar dos muestras de cada formulación para realizar los análisis por duplicado.

Las evaluaciones realizadas fueron los siguientes:

D.1 EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA.

Esta evaluación se realizó solo usando los órganos de los sentidos, las características organolépticas evaluadas en el producto fueron los siguientes:

- Color
- Olor.
- Sabor.
- Aspecto general.

D.2 EVALUACIÓN SENSORIAL.

Se llevó a cabo utilizando el método sensorial de calificación por puntos³⁵, se realizó contando con panel de 10 personas de 23 años promedio y seleccionados, de la misma forma que se realizó durante la formulación, pero en este caso se evaluó todos los atributos.

Parámetros sensoriales	CALIFICACIONES
Color	5: Excelente
Sabor	4: Muy bueno
Olor	3: Bueno
Especto general	2: Regular
Textura	1: Malo

D.3 EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA

Los parámetros analizados fueron los mismos realizados en la evaluación de la materia prima.

N°	PARÁMETROS
1	pH
2	Acidez titulable.
3	Grados Brix.
6	Contenido de azúcares reductores
7	Contenido de vitamina C
8	Contenido de etanol

D.4 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

Los microorganismos se evaluaron según las especificaciones de las Normas Oficiales²⁰.

Se evaluaron los posibles microorganismos que podrían encontrarse en este producto, tanto patógenos y alteradores.

MICROORGANISMOS	MEDIOS
Aerobios mesófilos	Agar Plate Count
Coliformes	Agar rojo violeta bilis lactosa (VRBL)
<i>Eschericia coli</i> .	Caldo lactosado verde bilis brillante 2% (CLVBB).
Hongos y levaduras	Agar Oxitetraciclina -glucosa (OGA).

E) DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE NÉCTAR DE AGUAMIEL DURANTE EL ALMACENAMIENTO

La determinación de la vida útil del producto se realizó durante el almacenamiento utilizando el método experimental²⁵. Para ello los productos se almacenaron en tres temperaturas diferentes. Lo seguimientos de los parámetros se realizaron cada 15 días por un tiempo de 90 días (3 meses).

Las tres temperaturas en las cuales se almacenaron el néctar para los ensayos fueron:

Nº	TEMPERATURAS
1	Refrigeración (4 °C)
2	Ambiente (aprox. 20 – 22 °C)
3	Temperatura extrema (37 °C)

Para determinar las variaciones perceptibles y no perceptibles a simple vista en el producto a estas condiciones, se realizaron los seguimientos a través de la evaluación de los parámetros que están estrechamente relacionado con la conservación del producto.

Las evaluaciones realizadas durante el almacenamiento en los tres diferentes temperaturas fueron los siguientes:

E.1 EVALUACIÓN SENSORIAL.

La evaluación sensorial se realizó cada 15 días, contando con la participación de un panel de control para cada evaluación, el tiempo en el que se realizó ésta evaluación fue de tres meses.

La forma como se trabajó fue similar al que se realizó en la prepreparación preliminar del néctar y evaluación del producto final, las características evaluadas fueron :

Parámetros sensoriales	CALIFICACIONES
Color	5: Excelente
Sabor	4: Muy bueno
Olor	3: Bueno
Especto general	2: Regular
Textura	1: Malo

E.2 EVALUACIÓN FÍSICO QUÍMICA

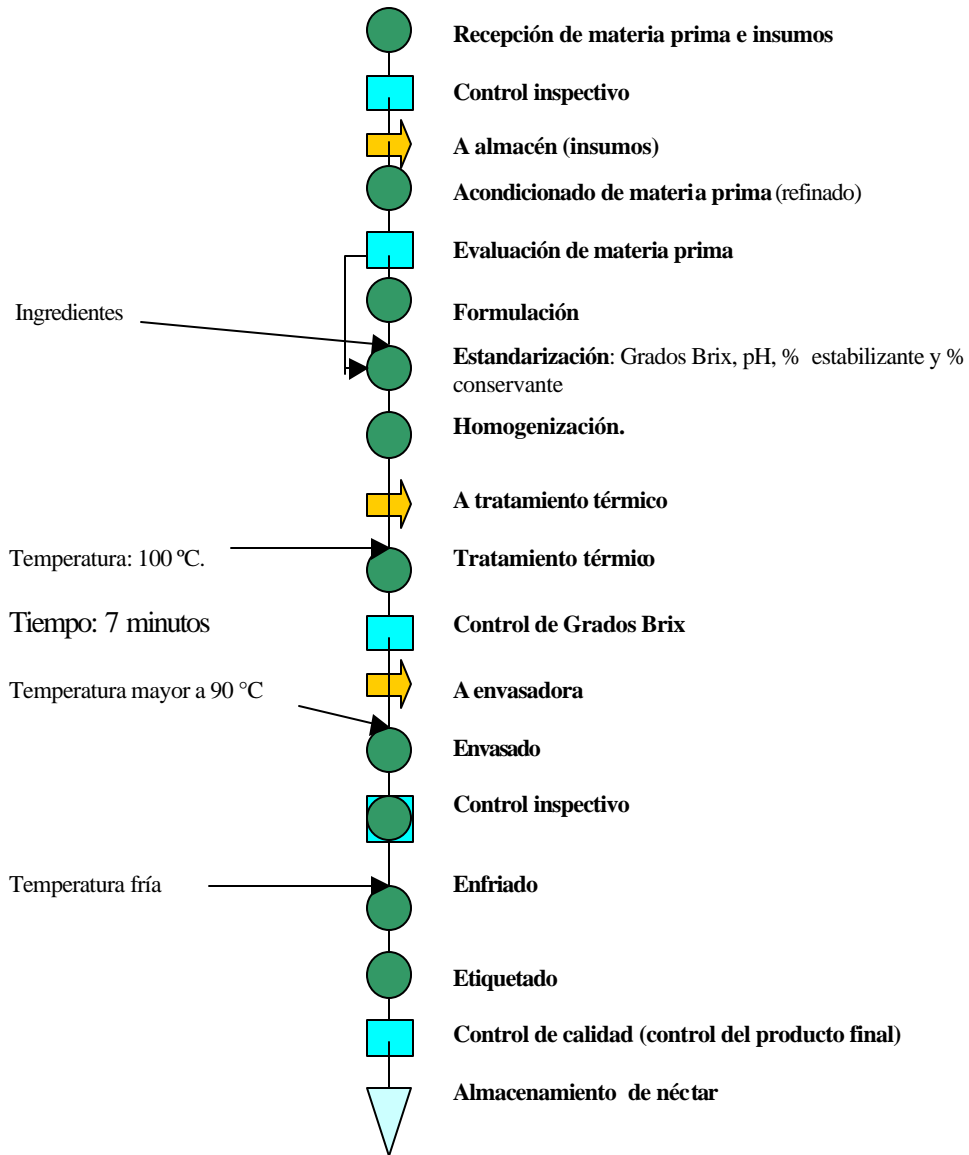
Los parámetros evaluados en esta etapa fueron los siguientes:

N°	PARÀMETROS
1	pH
2	Acidez titulable
3	Grados Brix
6	Contenido de azúcares reductores
7	Contenido de vitamina C

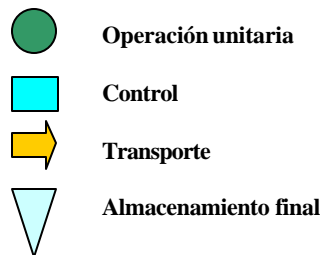
E.3 EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA

MICROORGANISMOS	MEDIOS
Aerobios mesófilos	Agar Plate Count
Coliformes	Agar rojo violeta bilis lactosa (VRBL)
<i>Eschericia coli.</i> Hongos y levaduras	Caldo lactosado verde bilis brillante 2% (CLVBB) Agar Oxitetraciclina-glucosa (OGA).

FIGURA 3.3 Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de aguamiel *



LEYENDA



* Fuente: Diseño propio

IV. RESULTADOS

A. ESTUDIO QUÍMICO BROMATOLÓGICO. Por el estudio Químico Bromatológico realizado en aguamiel de *Agave americana* L. en muestra fresca y se obtuvieron el siguiente resultado (Tabla 4.1)

TABLA 4.1 Composición Químico Bromatológico de aguamiel en muestra fresca y seca

DESCRIPCIÓN	Muestra fresca (g%)	Muestra seca (g%)
Humedad	87.38	--
Densidad	1.0226	--
PH	7.72	--
Proteínas	0.30	2.38
Grasas	0.01	0.08
Carbohidratos	12.03	95.32
Cenizas	0.23	1.82
Fibra cruda	0.05	0.40
Acidez titulable	0.03	0.24
A.R.D. (g/% glucosa)*	0.97	7.69
A.R.T. (g/% glucosa)*	9.08	71.95
Energía total (Kcal/100g de muestra)	37.28	335

* **A.R.D:** Azúcares reductores directos

* **A.R.T:** Azúcares reductores torales

FIGURA 4.1 COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL AGUAMIEL (Muestra fresca)

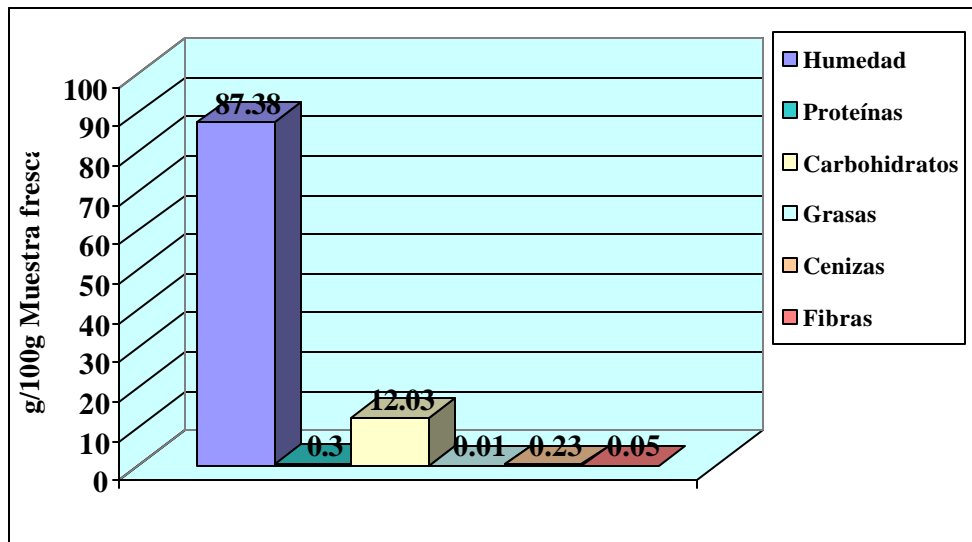


FIGURA 4.2 COMPOSICIÓN PROXIMAL DEL AGUAMIEL (Muestra seca)

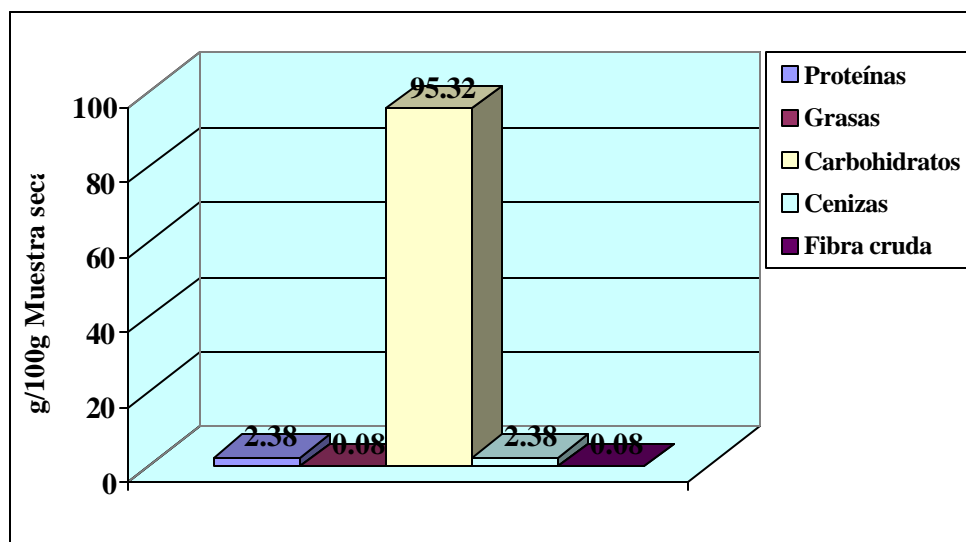


FIGURA 4.3 COMPONENTES ENERGÉTICOS (Muestra fresca)*

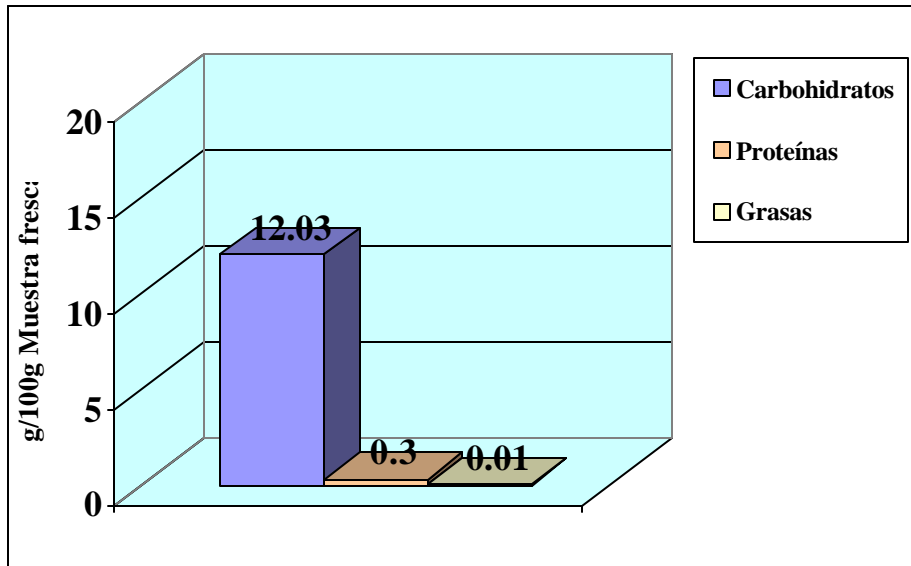
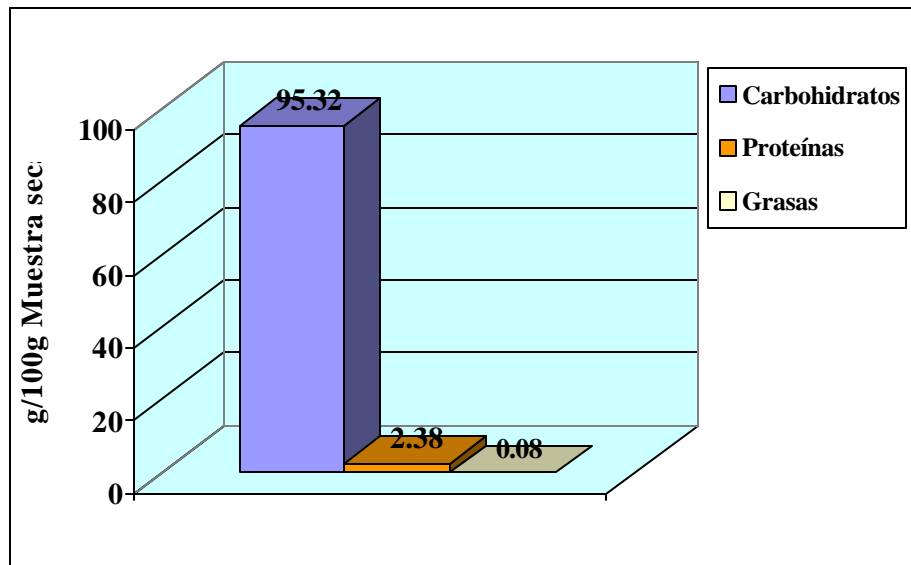


FIGURA 4.4 COMPONENTES ENERGÉTICOS (Muestra seca)*



* Fuente: Diseño propio

TABLA 4.2 Concentración de los principales minerales de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey) en muestra fresca y seca

MINERALES	Muestra fresca (mg%)	Muestra seca (mg%)
Fósforo	4.20	33.28
Fierro	0.06	0.48
Sodio	5.92	46.91
Potasio	14.56	115.37
Magnesio	8.60	68.16
Calcio	9.72	77.02
Zinc	0.07	0.55
Cobre	0.03	0.24

TABLA 4.3 Concentración de vit amina C en muestra de fresca de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey)

VITAMINA	mg%
VITAMINA C	14.82

FIGURA 4.5 PRINCIPALES MINERALES EN AGUAMIEL (Muestra fresca)*

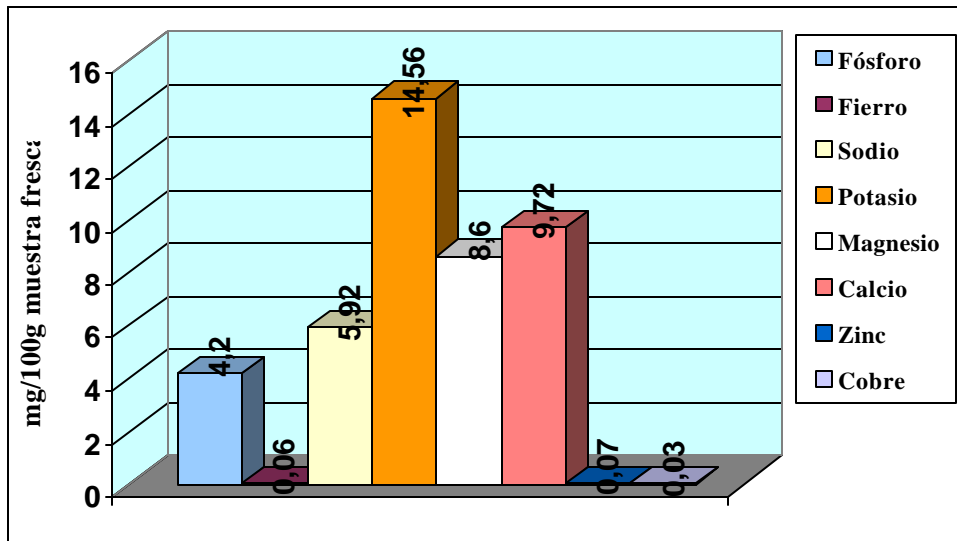
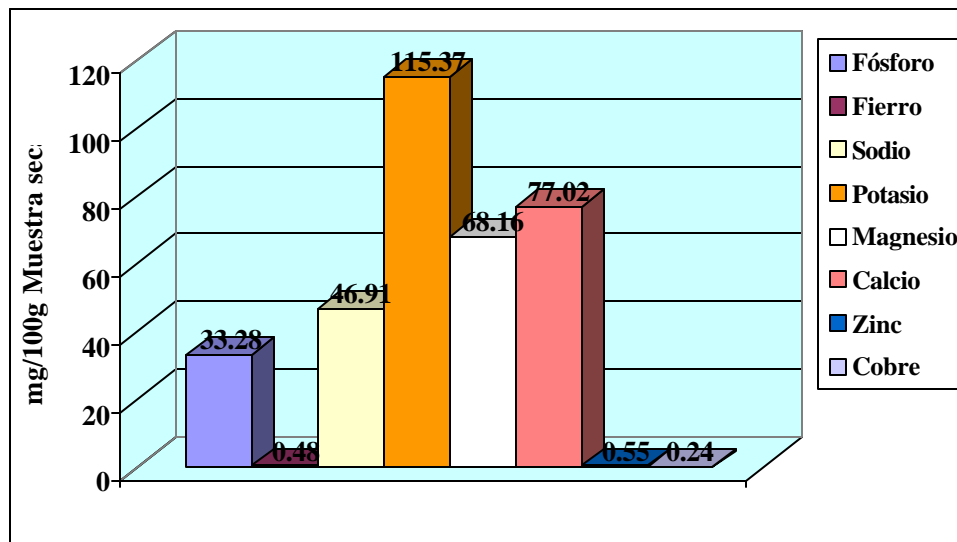


FIGURA 4.6 PRINCIPALES MINERALES EN AGUAMIEL (Muestra seca)*



* Fuente: Diseño propio

B. ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE AGUAMIEL DE *Agave americana* L. (maguey)

B.1 Evaluación de materia prima fresca (aguamiel)

TABLA 4.4 Evaluación organoléptica de Materia prima

Características organolépticas	Resultados
COLOR	Blanco transparente
OLOR	Característico
SABOR	Dulce
ASPECTO	Líquido homogéneo

TABLA 4.5 Evaluación físico química de Materia Prima

Descripción	Valores
PH	7.72
Acidez titulable (g/%)	0.03
Densidad (g/mL)	1.0226
Contenido de azúcares reductores (g/%)	0.99
Contenido de vitamina C (mg/%)	14.82
Grados Brix	11.20
Contenido de etanol (g/%)	0.07

TABLA 4.6 Evaluación microbiológica de Materia prima

MICROORGANISMOS	RECuento (Ufc/mL)
Aerobios mesófilos	4.3×10^4
Coliformes	Ausente.
<i>Escherichia coli</i>	Ausente
Hongos y Levaduras	8.2×10^5

B.2 PREPARACIÓN PRELIMINAR DE NÉCTAR DE AGUAMIEL DE *Agave americana* L. (maguey)

B.2.1 Formulaciones preliminares

TABLA 4.6 Formulaciones a pH. 3.8, 0.10g de CMC y 0.04 g de Sorbato de potasio.

Fórmula	Composición				
	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	CMC (g)	Sorbato (g)	Aguamiel (g)
1	2.10	1.50	0.10	0.04	100
2	2.70	1.50	0.10	0.04	100
3	3.30	1.50	0.10	0.04	100
4	3.90	1.50	0.10	0.04	100
5	4.50	1.50	0.10	0.04	100
6	5.10	1.50	0.10	0.04	100
7	5.72	1.50	0.10	0.04	100

TABLA 4.7 Formulaciones a pH. 4.0, 0.10 g de CMC y 0.04g de Sorbato de potasio.

Fórmula	Composición				
	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	CMC (g)	Sorbato (g)	Aguamiel (g)
1	2.10	1.42	0.10	0.04	100
2	2.70	1.42	0.10	0.04	100
3	3.30	1.42	0.10	0.04	100
4	3.90	1.42	0.10	0.04	100
5	4.50	1.42	0.10	0.04	100
6	5.10	1.42	0.10	0.04	100
7	5.72	1.42	0.10	0.04	100

TABLA 4.8 Formulaciones a pH. 4.2, 0.10g de CMC y 0.04g de Sorbato de potasio.

Fórmula	Composición				
	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	CMC (g)	Sorbato (g)	Aguamiel (g)
1	2.10	1.38	0.10	0.04	100
2	2.70	1.38	0.14	0.04	100
3	3.30	1.38	0.10	0.04	100
4	3.90	1.38	0.10	0.04	100
5	4.50	1.38	0.10	0.04	100
6	5.10	1.38	0.10	0.04	100
7	5.72	1.38	0.10	0.04	100

TABLA 4.9 Formulaciones a pH. 4.4, 0.10g de CMC y 0.04g de Sorbato de potasio*

Fórmula	Composición				
	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	CMC (g)	Sorbato (g)	Aguamiel (g)
1	2.10	1.35	0.10	0.04	100
2	2.70	1.35	0.10	0.04	100
3	3.30	1.35	0.10	0.04	100
4	3.90	1.35	0.10	0.04	100
5	4.50	1.35	0.10	0.04	100
6	5.10	1.35	0.10	0.04	100
7	5.72	1.35	0.10	0.04	100

TABLA 4.10 Formulaciones a pH. 4.5, 0.10g de CMC y 0.04g de Sorbato de potasio.

Fórmula	Composición				
	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	CMC (g)	Sorbato (g)	Aguamiel (g)
1	2.10	1.20	0.10	0.04	100
2	2.70	1.20	0.10	0.04	100
3	3.30	1.20	0.10	0.04	100
4	3.90	1.20	0.10	0.04	100
5	4.50	1.20	0.10	0.04	100
6	5.10	1.20	0.10	0.04	100
7	5.72	1.20	0.10	0.04	100

TABLA 4.11 Formulaciones a pH. 4.6, 0.10g de CMC y 0.04g de Sorbato de potasio

Fórmula	Composición				
	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	CMC (g)	Sorbato (g)	Aguamiel (g)
1	2.10	1.0	0.10	0.04	100
2	2.70	1.0	0.10	0.04	100
3	3.30	1.0	0.10	0.04	100
4	3.90	1.0	0.10	0.04	100
5	4.50	1.0	0.10	0.04	100
6	5.10	1.0	0.10	0.04	100
7	5.72	1.0	0.10	0.04	100

* Fuente: Diseño propio

TABLA 4.12 Formulaciones a pH. 4.5, 0.10g de CMC y sin conservante *

Fórmula	Composición			
	Azúcar (g)	Ácido cítrico (g)	CMC (g)	Aguamiel (g)
1	2.10	1.50	0.10	100
2	2.70	1.50	0.10	100
3	3.30	1.50	0.10	100
4	3.90	1.50	0.10	100
5	4.50	1.50	0.10	100
6	5.10	1.50	0.10	100
7	5.72	1.50	0.10	100

B.2.2 EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS FORMULACIONES

PRELIMINARES DE NÉCTAR DEL AGUAMIEL DE *Agave americana* L.

TABLA 4.13 Calificación dada por un panel de análisis sensorial conformada por diez panelistas, evaluando sólo el sabor *

Fórmula	°Brix	pH					
		3.8	4.0	4.2	4.4	4.5	4.6
		E.S	E.S	E.S	E.S	E.S	E.S
1	14.0	1.4	1.6	2.0	2.4	2.9	3.0
2	14.5	1.5	1.8	2.1	2.6	3.1	3.2
3	15.0	1.9	1.9	2.5	2.8	3.6	3.5
4	15.5	2.0	2.2	2.6	3.2	3.9	3.3
5	16.0	2.1	2.4	2.6	3.1	3.8	3.3
6	16.5	2.2	2.5	2.8	3.0	3.6	3.1
7	17.0	2.2	2.6	2.9	2.8	3.3	3.0

Leyenda

Excelente: 5

Muy bueno: 4

* Fuente: Diseño propio

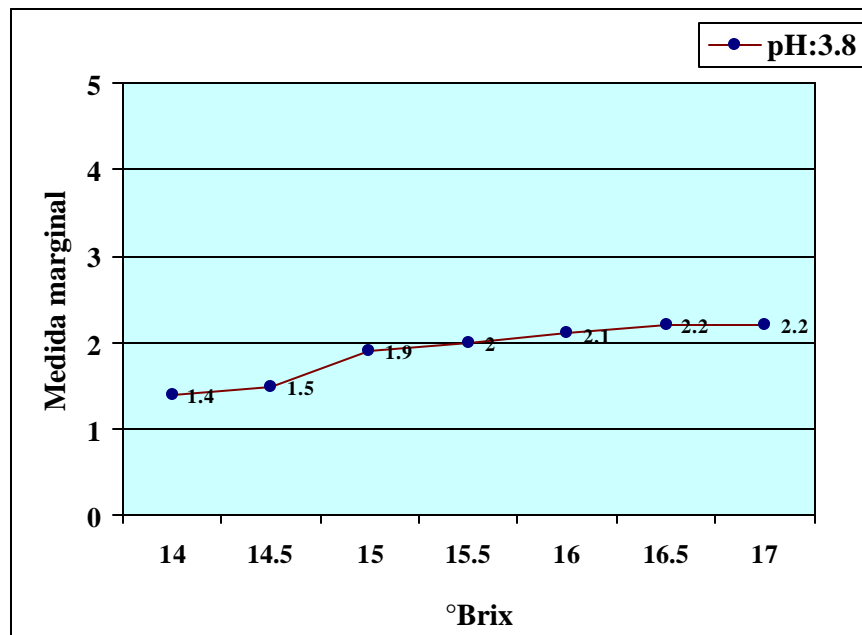
Bueno: 3
Regular: 2
Malo: 1

B.2.3 TRATAMIENTO TÉRMICO

TABLA 4.14 Determinación del tiempo de tratamiento térmico a temperatura de 100 °C

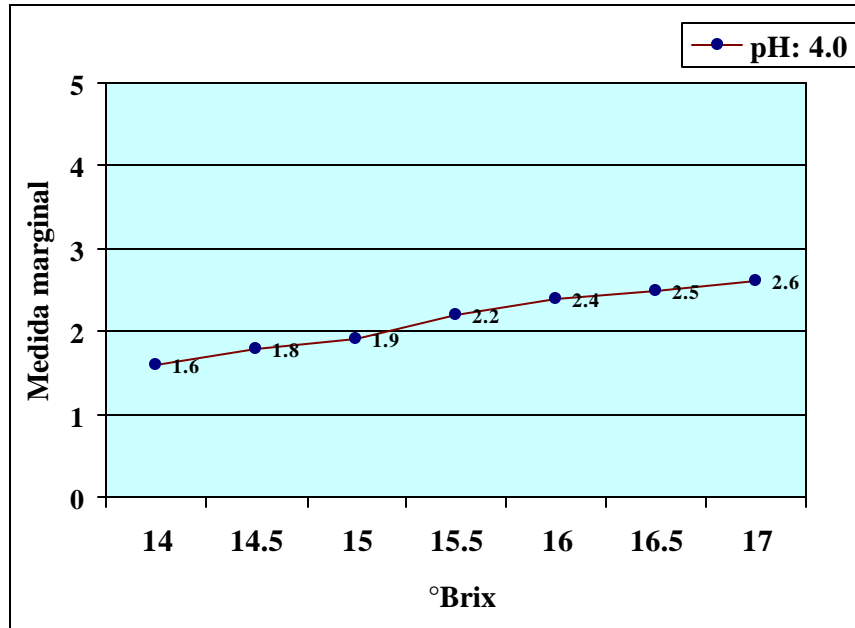
MICROORGANISMOS	TIEMPO (minutos)		
	3	5	7
Aerobios Mesófilos	2×10^3	8.5×10^2	1.2×10
Coliformes	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Eschericia coli.</i>	Ausente	Ausente	Ausente
Hongos y levaduras	1×10^4	1.8×10^3	1.4×10

FIGURA 4.7 Determinación de grados Brix a pH 3.8, evaluando el sabor



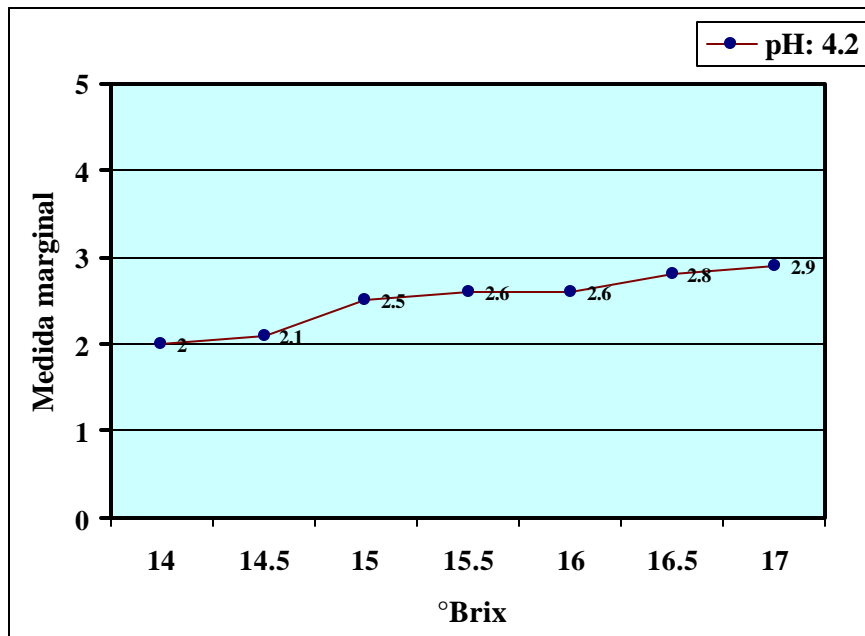
A pH 3.8, la mayor calificación se obtiene con 17 °Brix.

FIGURA 4.8 Determinación de Grados Brix a pH 4.0, evaluando el sabor.



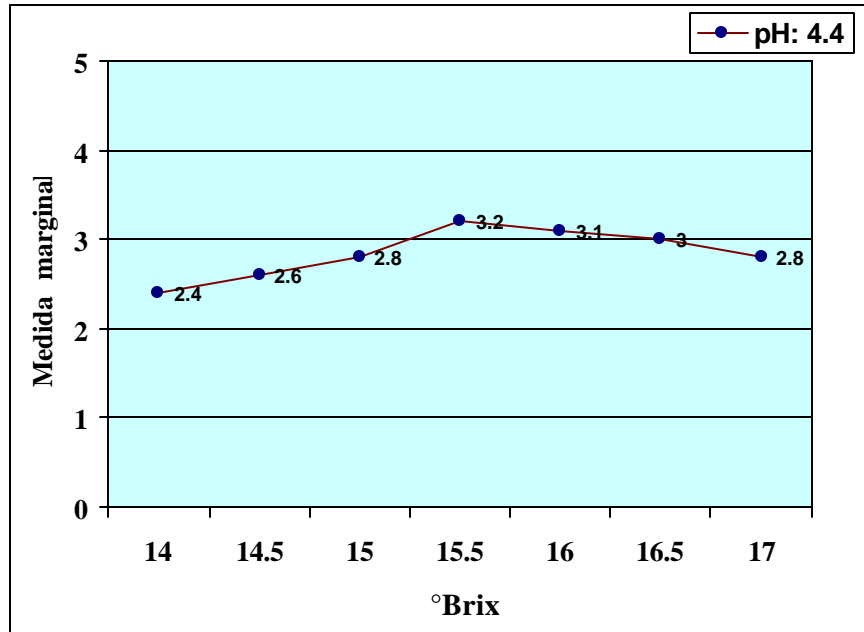
A pH 4.0, la mayor calificación también es a 17 °Brix

FIGURA 4.9 Determinación de Grados Brix a pH 4.2, evaluando el sabor



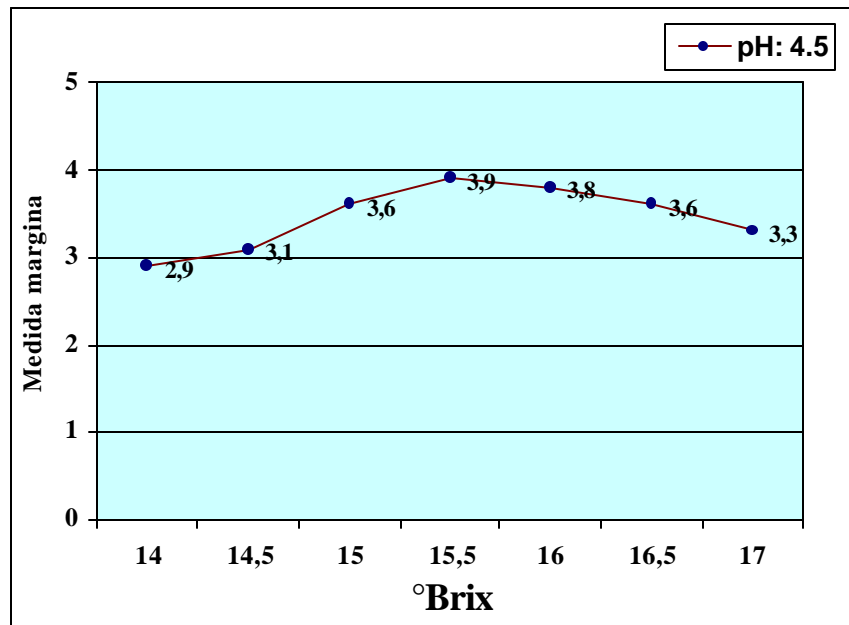
A pH 4.2, la mayor calificación continúa con 17 °Brix

FIGURA 4.10 Determinación de Grados Brix a pH 4.4, evaluando el sabor.



A pH 4.4, se obtiene la mayor calificación con 15.5 °Brix

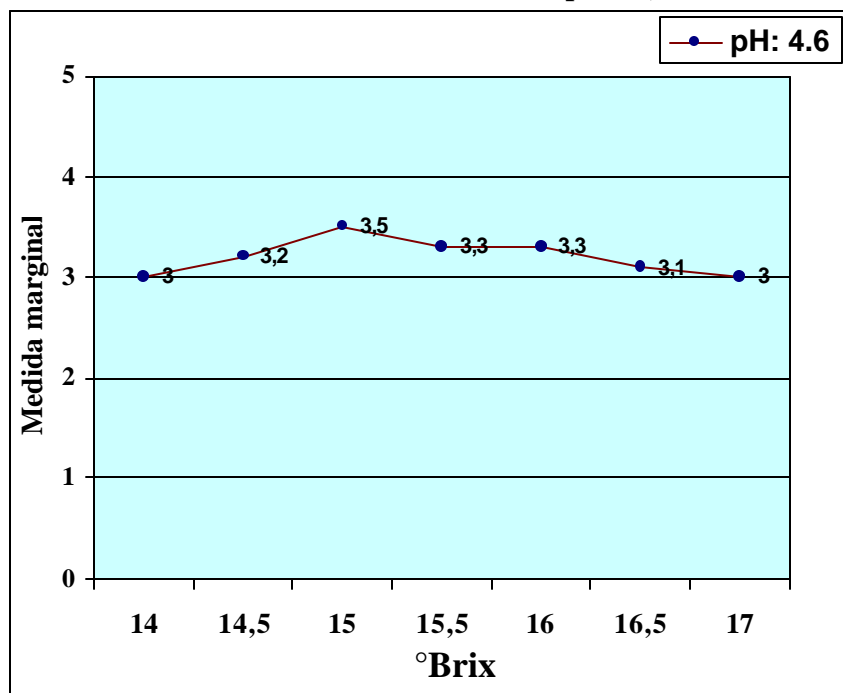
FIGURA 4.11 Determinación de Grados Brix a pH 4.5 evaluando el sabor*



A pH 4.5, se obtiene la máxima calificación con 15.5 °Brix

* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.11 Determinación de Grados Brix a pH 4.6, evaluando el sabor



A pH 4.6, la calificación ya tienden a descender

TABLA 4.15 Análisis sensorial del néctar de aguamiel preliminar sin conservante, con pH. 4.5 y Grados Brix 15.50 *

PANELISTAS	CALIFICACIONES				
	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ASPECTO
1°	3	3	4	3	4
2°	3	3	4	3	3
3°	2	3	4	4	4
4°	3	3	4	3	3
5°	3	2	4	3	4
6°	3	3	4	3	3
7°	2	3	3	3	3
8°	3	3	4	4	3
9°	3	3	4	3	4
10°	3	3	4	4	3
PROMEDIO	2.9	2.9	3.9	3.3	3.4

* Fuente: Diseño propio

Leyenda

Excelente: 5

Muy bueno: 4

Bueno: 3

Regular: 2

Malo: 1

TABLA 4.16 Análisis sensorial del néctar de aguamiel preliminar con conservante, con pH 4.5 Grados Brix 15.50 *

PANELSITAS	CALIFICACIONES				
	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ASPECTO
1°	3	2	4	3	3
2°	3	3	4	4	4
3°	3	3	4	3	3
4°	3	3	4	3	4
5°	3	3	3	4	4
6°	3	3	4	4	3
7°	2	2	3	3	4
8°	3	3	4	4	3
9°	3	3	4	4	4
10°	3	3	4	3	4
PROMEDIO	2.9	2.8	3.8	3.5	3.6

Leyenda

Excelente: 5

Muy bueno: 4

Bueno: 3

Regular: 2

Malo: 1

* Fuente: Diseño propio

B.2.4 ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE AGUAMIEL DE *Agave americana* L. (maguey) EN CONDICIONES ÓPTIMAS

TABLA 4.17 Fórmula para 100g de néctar de néctar de aguamiel sin conservante

INGREDIENTES	CONCENTRACIÓN
Azúcar	3.9 g
Ácido cítrico.	1.20 g
Carboximetilcelulosa (CMC)	0.10 g
Aguamiel	c.s.p 100 g

TABLA 4.18 Fórmula para 100g de néctar de aguamiel con conservante

INGREDIENTES	CONCENTRACIÓN
Azúcar	3.9 g
Ácido cítrico	1.20g
Carboximetilcelulosa (CMC)	0.10g
Sorbato de potasio	0.04g
Aguamiel	c.s.p 100g

B.2.5 CONTROL DE NÉCTAR DE AGUAMIEL ELABORADO EN CONDICIONES ÓPTIMAS

TABLA 4.19 Análisis organoléptico de néctar de aguamiel con conservante químico

Características	Calificación
Aspecto	Líquido homogéneo
Color	Blanco tenue
Olor	Característico
Sabor	Dulce

TABLA 4.20 Control físico químico de néctar de aguamiel con conservante químico.

Descripción	Valores
pH	4.50
Acidez titulable (g/%)	0.19
Contenido de azúcares reductores (g/%)	0.81
Contenido de vitamina C (mg/%)	10.60
Contenido de etanol (g/%)	0.01
Grados Brix	15.50

TABLA 4.21 Control microbiológico de néctar de aguamiel con conservante químico.

MICROORGANISMOS	RECUESTO (Ufc/mL)
Aerobios mesófilos	1.1x 10
Coliformes	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	Ausente
Hongos y Levaduras	1.2x 10

TABLA 4.22 Análisis sensorial de néctar de aguamiel con conservante*

PANELISTAS	CALIFICACIONES				
	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ASPECTO
1°	3	3	4	4	3
2°	3	3	4	3	4
3°	2	2	4	4	3
4°	3	3	3	3	4
5°	3	2	4	3	3
6°	3	3	4	3	3
7°	2	2	3	4	3
8°	3	3	4	3	4
9°	3	3	4	3	3
10°	3	3	4	3	3
PROMEDIO	2.9	2.7	3.7	3.3	3.4

Leyenda

Excelente: 5

Muy bueno: 4

Bueno: 3

Regular: 2

Malo: 1

TABLA 4.23 Análisis organoléptico de néctar de aguamiel sin conservante

Características	Calificación
Aspecto	Líquido homogéneo
Color	Blanco tenue
Olor	Característico
Sabor	Dulce

* Fuente: Diseño propio

TABLA 4.24 Control físico químico de néctar de aguamiel sin conservante

Descripción	Valores
PH	4.50
Acidez titulable (g/%)	0.18
Contenido de azúcares reductores (g/%)	0.80
Contenido de vitamina C (mg/%)	10.76
Contenido de etanol (g/%)	0.01
Grados Brix	15.50

TABLA 4.25 Control microbiológico de néctar de aguamiel sin conservante

MICROORGANISMOS	RECuento (Ufc/mL)
Aerobios	1.1x 10
Coliformes	Ausente
<i>Escherichia coli</i>	Ausente
Hongos y Levaduras	1.3 x 10

TABLA 4.26 Análisis sensorial de néctar de aguamiel sin conservante *

PANELISTAS	CALIFICACIONES				
	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	ASPECTO
1°	3	3	4	3	3
2°	3	3	4	3	3
3°	2	3	4	3	3
4°	3	3	4	3	4
5°	3	2	4	4	4
6°	3	2	4	3	3
7°	2	3	3	4	3
8°	3	3	4	3	3
9°	3	3	4	3	4
10°	3	3	4	3	3
PROMEDIO	2.8	2.8	3.8	3.2	3.3

Leyenda

Excelente: 5

Muy bueno: 4

Bueno: 3

Regular: 2

Malo: 1

* Fuente: Diseño propio

B.3 ALMACENAMIENTO (Determinación de la vida útil de néctar de aguamiel)

TABLA 4.27 Variación de los parámetros físico químicos durante el almacenamiento de néctar con tratamiento térmico y con conservante *

Parámetros	Temperatura de almacenamiento (°C)	DÍAS						
		0	15	30	45	60	75	90
pH	4	4.50	4.50	4.50	4.50	4.49	4.47	4.46
	T° Ambiente	4.50	4.50	4.50	4.49	4.48	4.45	4.43
	37	4.50	4.49	4.48	4.47	4.46	4.44	4.40
Acidez (g%)	4	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20
	T° Ambiente	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.20	0.21
	37	0.18	0.18	0.19	0.19	0.20	0.21	0.23
Vit. C (mg%)	4	10.60	10.60	10.59	10.57	10.55	10.52	10.50
	T° Ambiente	10.60	10.59	10.58	10.55	10.53	10.50	10.36
	37	10.60	10.54	10.48	10.42	10.35	10.12	9.86
Azúcares Reductores (g%)	4	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.87	0.89
	T° Ambiente	0.80	0.82	0.84	0.89	0.92	0.99	1.04
	37	0.80	0.82	0.85	0.89	0.93	1.05	1.15
Grados Brix	4	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5	15.4	15.3
	T° Ambiente	15.5	15.5	15.5	15.4	15.4	15.2	15.1
	37	15.5	15.5	15.4	15.3	15.2	15.0	14.5

TABLA 4.28 Variación de los parámetros físico químicos durante el almacenamiento de néctar con tratamiento térmico y sin conservante

Parámetros	Temperatura de almacenamiento °C	DÍAS						
		0	15	30	45	60	75	90
pH	4	4.50	4.50	4.50	4.49	4.49	4.46	4.44
	T° Ambiente	4.50	4.50	4.49	4.49	4.47	4.42	4.43
	37	4.50	4.49	4.48	4.46	4.41	4.40	4.35
Acidez (g%)	4	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20
	T° Ambiente	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21	0.22
	37	0.19	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.27
Vit. C (mg%)	4	10.76	10.75	10.74	10.71	10.68	10.62	10.63
	T° Ambiente	10.76	10.73	10.70	10.68	10.63	10.59	10.51
	37	10.76	10.70	10.67	10.62	10.45	10.30	10.12
Azúcares Reductores (g%)	4	0.81	0.82	0.83	0.85	0.88	0.98	1.06
	T° Ambiente	0.81	0.82	0.84	0.89	0.92	0.95	1.12
	37	0.81	0.83	0.84	0.89	0.98	1.08	1.23
Grados Brix	4	15.5	15.5	15.5	15.5	15.4	15.2	14.9
	T° Ambiente	15.5	15.5	15.5	15.4	15.3	15.1	14.7
	37	15.5	15.4	15.3	15.2	15.1	14.8	14.2

* Fuente: Diseño propio

TABLA 4.29 Seguimiento de las características organolépticas de néctar de aguamiel con conservante*

Características	Temperatura de almacenamiento °C	Calificación del panel DÍAS						
		0	15	30	45	60	75	90
Aspecto	4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3	3.2
	T° Ambiente	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.2	3.0
	37	3.4	3.4	3.3	3.3	3.2	3.0	2.7
Textura	4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.1
	T° Ambiente	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.0
	37	3.3	3.3	3.2	3.1	3.0	2.8	2.7
Color	4	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8
	T° Ambiente	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.8	2.6
	37	2.9	2.9	2.9	2.9	2.7	2.5	2.3
Olor	4	2.7	2.7	2.7	2.7	2.6	2.6	2.6
	T° Ambiente	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3
	37	2.7	2.7	2.6	2.5	2.3	2.1	2.0
Sabor	4	3.7	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.5
	T° Ambiente	3.7	3.7	3.6	3.5	3.5	3.4	3.4
	37	3.7	3.7	3.5	3.3	3.1	2.7	2.6

Leyenda

Excelente: 5

Muy bueno: 4

Bueno: 3

Regular: 2

Malo: 1

* Fuente: Diseño propio

TABLA 4.30 Seguimiento de las características organolépticas de néctar de aguamiel
sin conservante*

Características	Temperatura de almacenamiento °C	Calificación del panel DÍAS						
		0	15	30	45	60	75	90
Aspecto	4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2
	T° Ambiente	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.1	2.9
	37	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.0	2.7
Textura	4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1
	T° Ambiente	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.0	3.0
	37	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	2.9	2.7
Color	4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.6	2.6
	T° Ambiente	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.4
	37	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.2	2.1
Olor	4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.5
	T° Ambiente	2.8	2.8	2.8	2.7	2.6	2.4	2.2
	37	2.8	2.8	2.7	2.7	2.5	2.1	2.0
Sabor	4	3.8	3.8	3.8	3.7	3.6	3.4	3.0
	T° Ambiente	3.8	3.8	3.6	3.4	3.3	3.0	2.5
	37	3.8	3.7	3.4	3.2	2.8	2.5	2.0

Leyenda

Excelente: 5

Muy bueno: 4

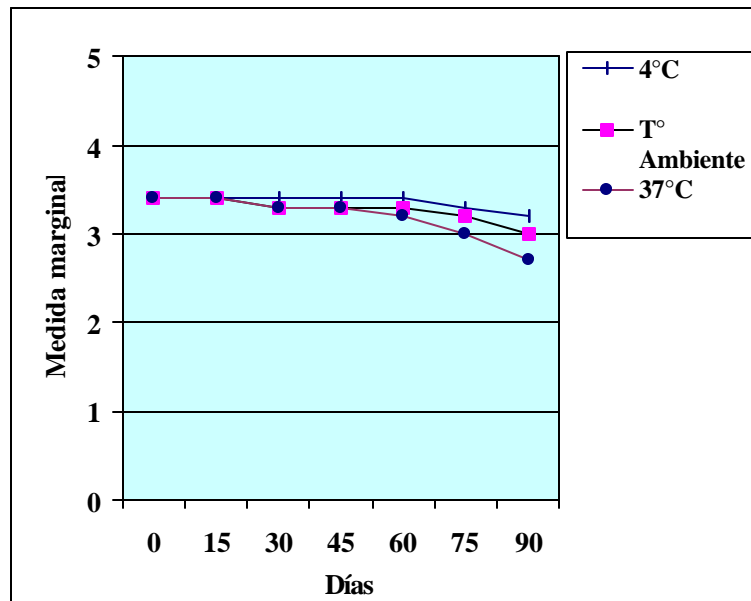
Bueno: 3

Regular: 2

Malo: 1

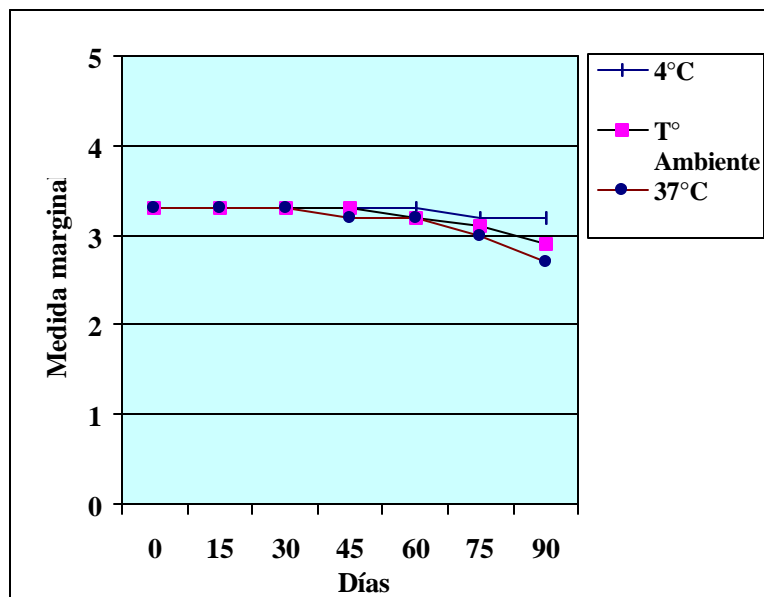
* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.13 Variación del aspecto de néctar con conservante durante el almacenamiento *



La variación en el aspecto se hace muy notorio a los 60 días a 37 °C y T° ambiente

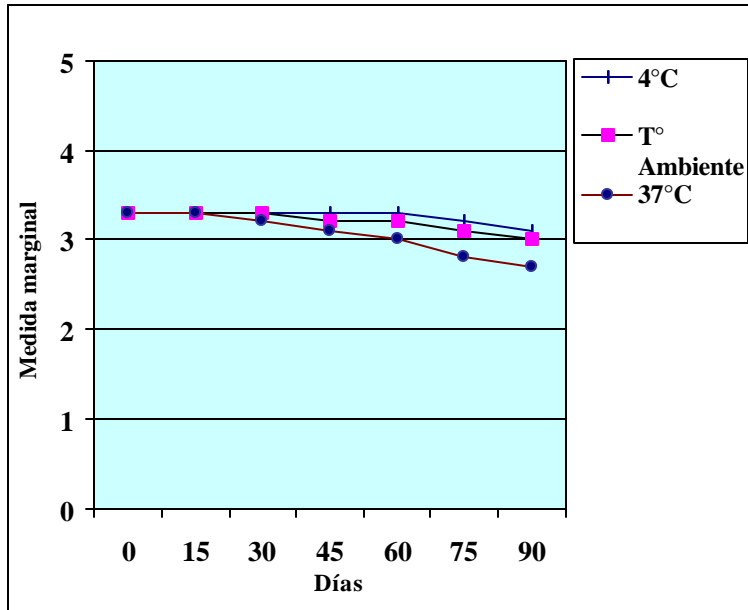
FIGURA 4.14 Variación del aspecto de néctar sin conservante durante el almacenamiento



La mayor variación en el aspecto se de a partir de los 60 días a 37 °C y T° ambiente

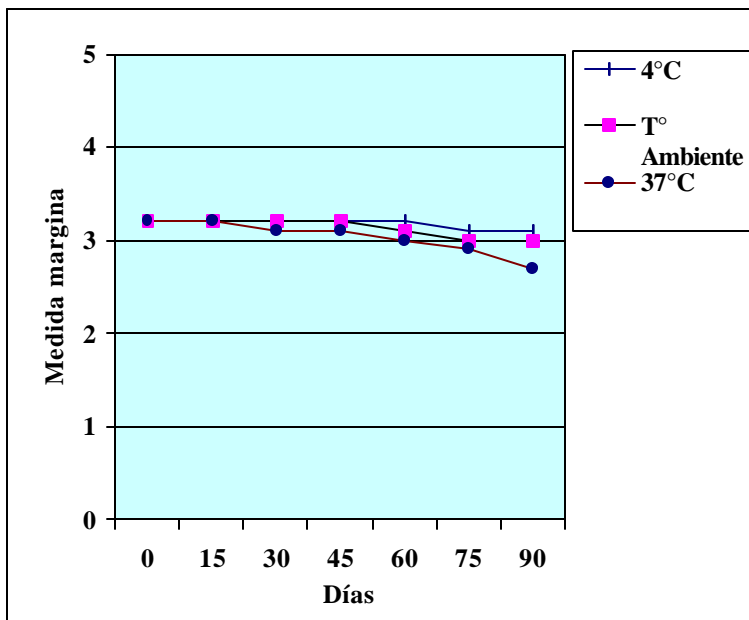
* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.15 Variación de la textura de néctar con conservante durante el almacenamiento *



La mayor variación en la textura se da a partir de los 60 días a 37 °C

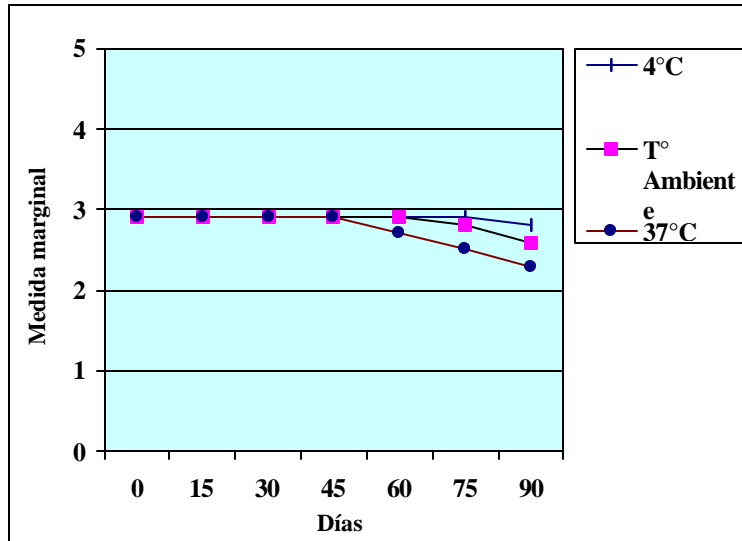
FIGURA 4.16 Variación de la textura de néctar sin conservante durante el almacenamiento



La mayor variación en la textura se da a partir de los 60 días a 37 °C

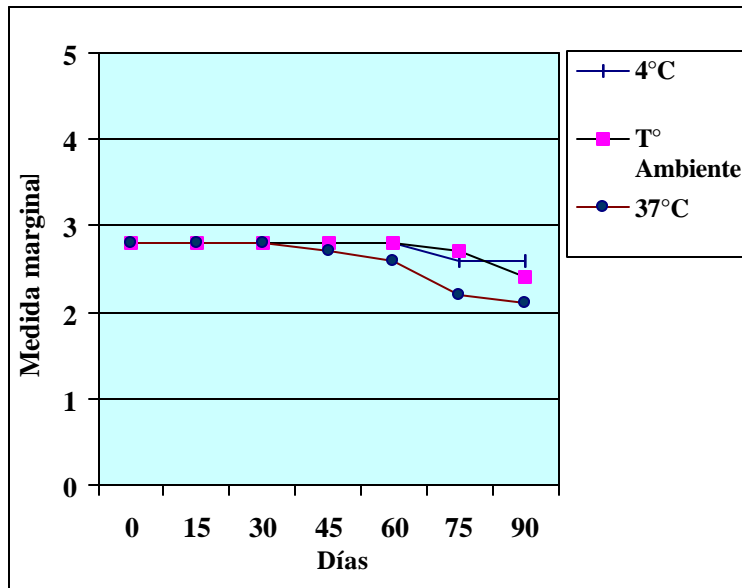
* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.17 Variación del color de néctar con conservante durante el almacenamiento *



La mayor variación en color se da partir de los 60 días a 37 °C , a 4 °C y T° ambiente la variación es mínima.

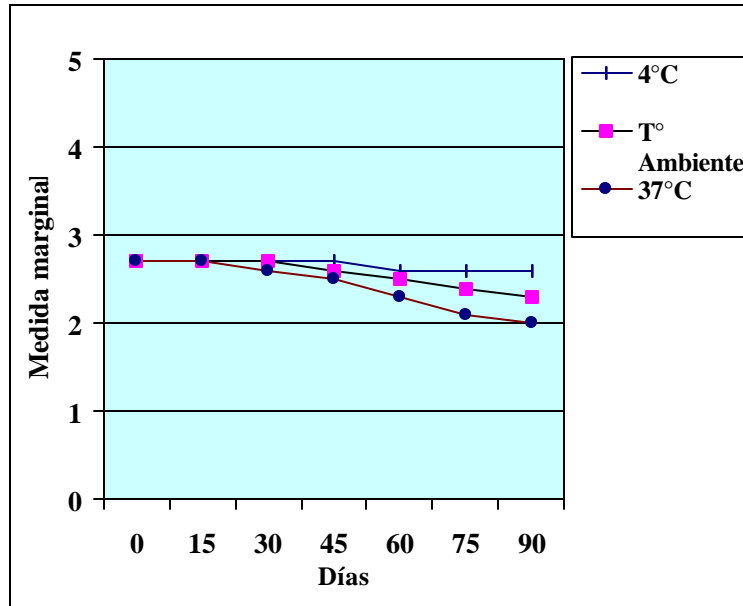
FIGURA 4.18 Variación del color de néctar sin conservante durante el almacenamiento



La mayor variación en el color se da a partir de los 45 días a 37 °C , a 4 °C y T° ambiente la variación es a partir de los 75 días.

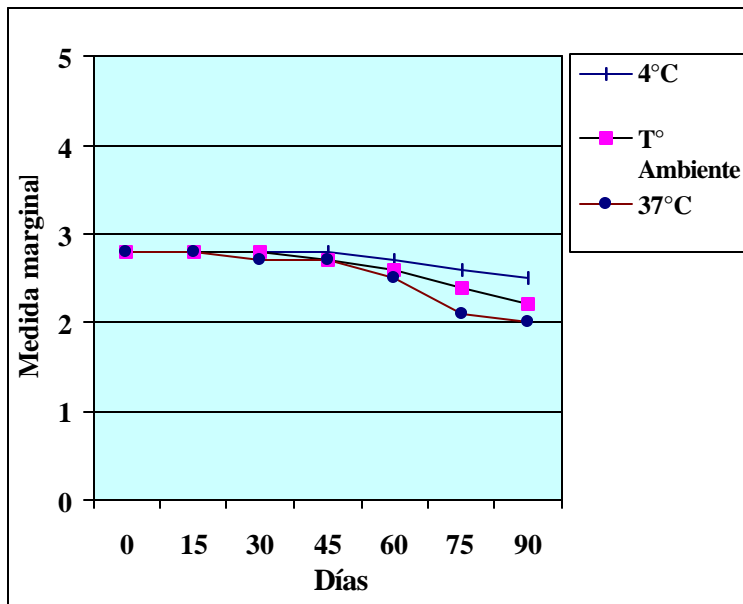
* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.19 Variación del olor de néctar con conservante durante el almacenamiento *



La variación notoria se da a partir de los 60 días 37 °C, a 4 °C la variación es mínima.

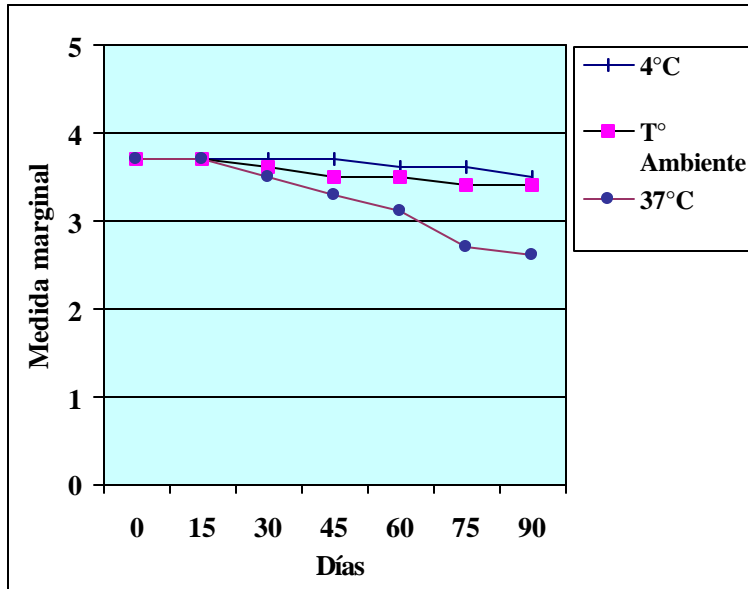
FIGURA 4.20 Variación del olor de néctar sin conservante durante el almacenamiento



La variación en el olor se da a partir los 45 días a 37 °C, seguida por la T° ambiente.

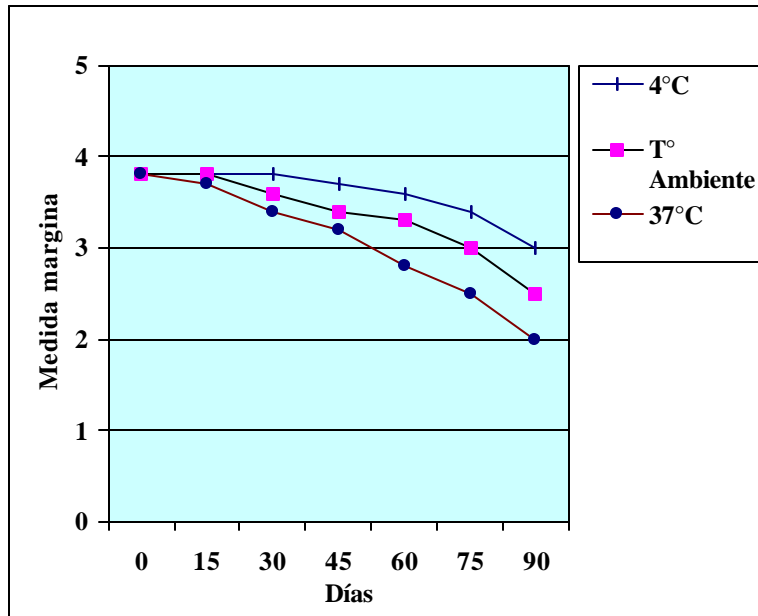
* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.21 Variación del sabor de néctar con conservante durante el almacenamiento *



La mayor variación en el sabor se da a partir de los 45 días a 37 °C

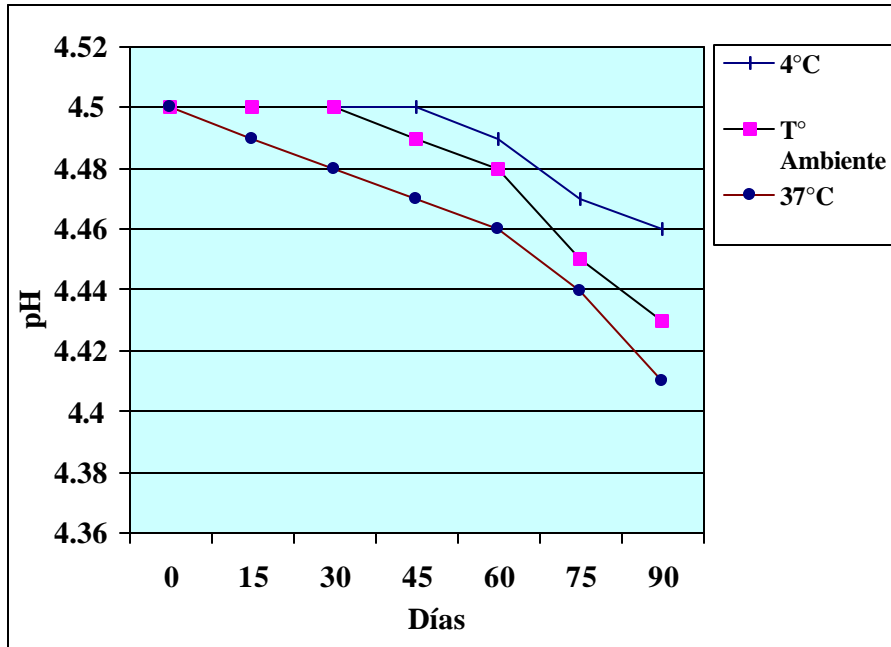
FIGURA 4.22 Variación del sabor de néctar sin conservante durante el almacenamiento



La mayor variación en el sabor se da a partir de los 45 días para las tres temperaturas.

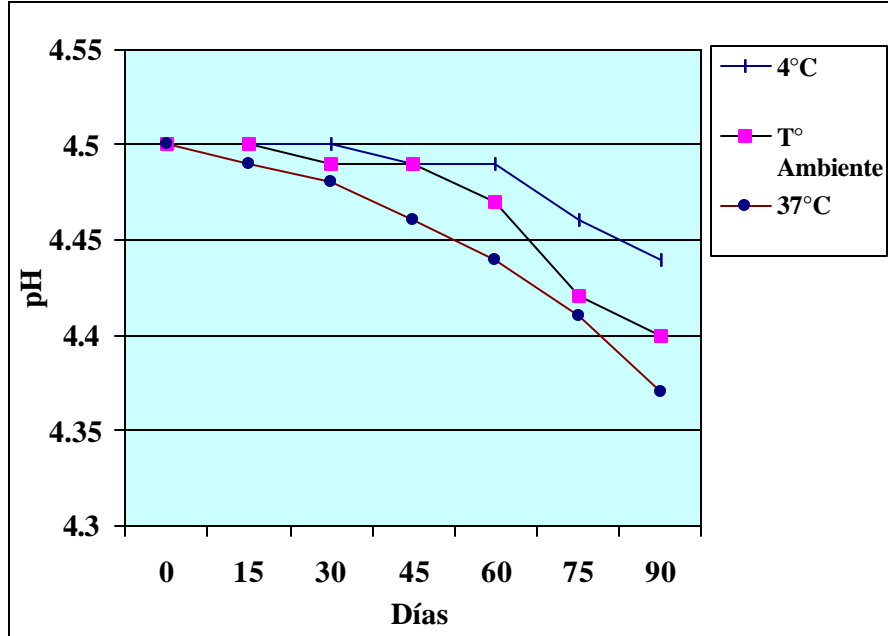
* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.23 Variación del pH de néctar con conservante durante el Almacenamiento *



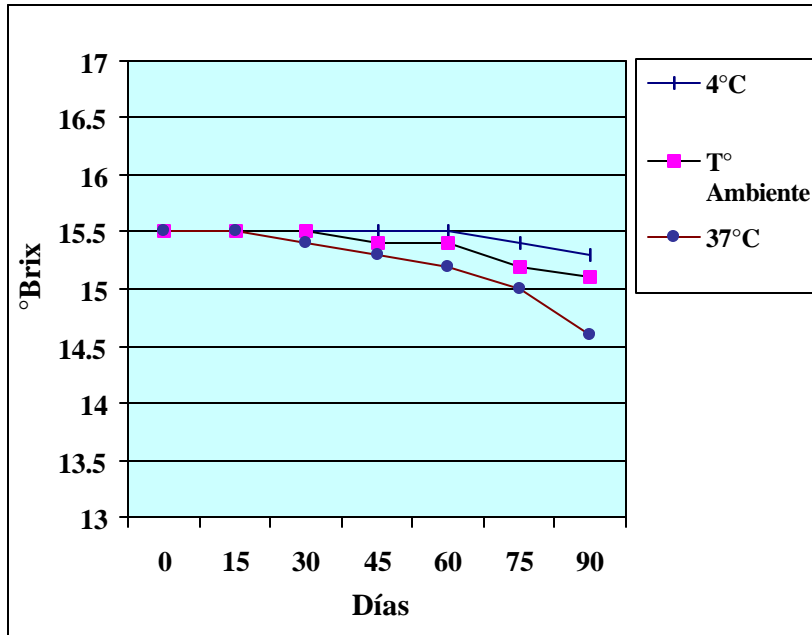
La mayor variación en el pH se da a partir de los 30 días siendo mayor a 37 °C.

FIGURA 4.24 Variación del pH de néctar con conservante durante el almacenamiento.



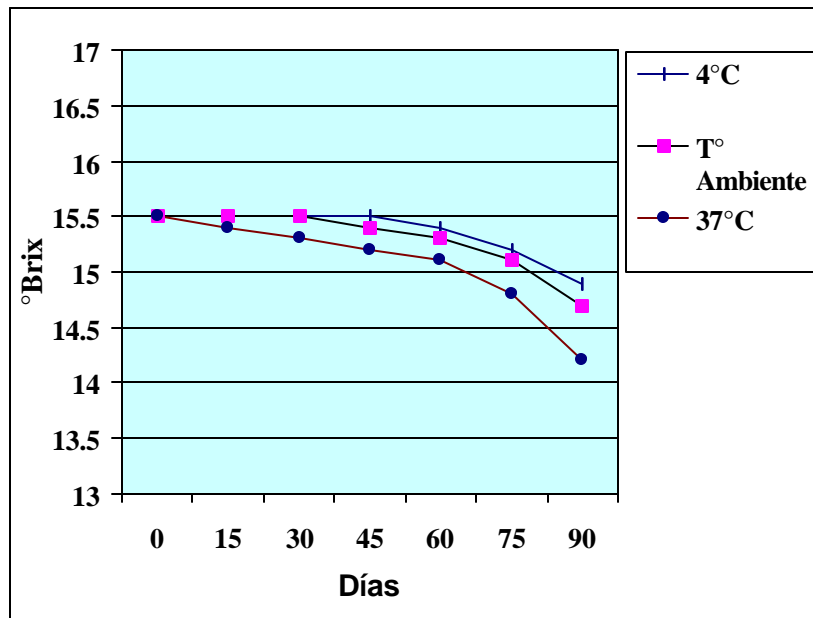
* Fuente: Diseño propio

FIGURA 4.25 Variación de grados Brix de néctar con conservante durante el almacenamiento *



La variación en °Brix se da a partir de los 60 días, siendo mayor a 37 °C.

FIGURA 4.26 Variación de grados Brix de néctar sin conservante durante el almacenamiento



* Fuente: Diseño propio

TABLA 4.31 Seguimiento de la Evaluación microbiológico durante el almacenamiento de néctar con conservante y con tratamiento térmico *

Microorganismos	Temperatura (°C)	Ufc/mL DÍAS				
		0	15	30	60	90
Mesófilos	4	1.1x10	2x10	4.9x10	7x10	1.3x 10 ²
	ambiente	1.1x10	2x10	7.5x10	1.2x 10 ²	3.6x10 ²
	37	1.1x10	2.5x10	8.8x10	1.7x 10 ²	6.8x 10 ²
Coliformes	4	-	-	-	-	-
	ambiente	-	-	-	-	-
	37	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	4	-	-	-	-	-
	ambiente	-	-	-	-	-
	37	-	-	-	-	-
Hongos y Levaduras	4	1.2x10	1.3x10	3x10	6.8x10	1.1x 10 ²
	ambiente	1.2x10	1.3x10	3.5x10	7.5x 10	1.8x 10 ²
	37	1.2x10	2x10	4x10	9.8x 10	2.4x 10 ²

TABLA 4.32 Seguimiento microbiológico durante el almacenamiento de néctar sin conservante y con tratamiento térmico

Microorganismos	Temperatura (°C)	Ufc/mL DÍAS				
		0	15	30	60	90
Mesófilos	4	1.1x10	2x10	4.8x10	7.5x10	2.8x10 ²
	ambiente	1.1x10	2.5x10	7x10	1.6x10²	5.8x10 ²
	37	1.1x10	3x10	1.1x10 ²	2.2x 10²	1.1x10 ³
Coliformes	4	-	-	-	-	-
	ambiente	-	-	-	-	-
	37	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	4	-	-	-	-	-
	ambiente	-	-	-	-	-
	37	-	-	-	-	-
Hongos y Levaduras	4	1.3x10	3x10	5x 10	1.3x 10²	2.1x10 ²
	ambiente	1.3x10	6x10	8x 10	1.9x 10²	3.8x10 ²
	37	1.3x10	8x10	2.5x 10 ²	5.2x 10²	9.2x10 ²

* Fuente: Diseño propio

V. DISCUSIÓN

El aguamiel es un producto altamente inestable, característica que también es mencionada por Gentry (1998)³⁶. Según Martínez del Campo (1999)³⁷, en su estudio realizado al aguamiel de *Agave pulquero*, la gran inestabilidad se debe a que el aguamiel contiene levaduras y hongos naturales; también enzimas que atacan sus propios componentes, el fructosil transferasa que cataliza la degradación de oligofruetosacáridos que contiene el aguamiel. En este trabajo se puede evidenciar la presencia de hongos y levaduras con el cultivo en agar Oxiteraciclina-glucosa y Sabouraud, a pesar de realizar las máximas medidas higiénicas. Según nuestro trabajo la estabilidad del aguamiel, también depende mucho de las formas de obtención, manipulación del aguamiel, el uso de utensilios y materiales que entran en contacto con el producto. Se deben de tener en cuenta las mayores medidas higiénicas durante el acondicionamiento del pocillo y la extracción para evitar la contaminación con microorganismos del ambiente y procedentes del manipulador. En la obtención del aguamiel, tanto para el estudio químico bromatológico y como para la preparación de néctar, se ha tenido estas consideraciones importantes para obtener la muestra libre de contaminaciones de parte del manipulador y del ambiente externo.

Por este motivo el transporte de la muestra desde el lugar de obtención hacia nuestra capital para su estudio, fue uno de los puntos críticos de este trabajo. Son suficientes que pasen dos a tres horas después de haber recogido la muestra de la planta para que se inicie el proceso de fermentación, con lo que la muestra queda inhabilitada para realizar cualquier tipo análisis o ensayos. Según Pardo (2005)¹⁵, el deterioro depende de la estación del año, es así la fermentación es mas rápida en el verano.

No existen referencias de otros estudios en aguamiel de *Agave americana L* de todos los componente estudiados en este trabajo, para hacer una comparación con todo los valores encontrados. Existe una publicación de un artículo en el Internet en el que se mencionan algunos componentes¹⁵.

La humedad encontrada en nuestra muestra fue de 87.38%, es un valor ligeramente mayor al valor mencionado por ASERCA (86.80 %) ³⁸; la diferencia de los valores se debe a que la humedad varía según la estación del año¹⁵, en éste último trabajo no indica en qué estación de año se recolectó la muestra. Nuestro estudio se realizó durante la época de lluvias y según las investigaciones de campo, el sabor del aguamiel menos dulce en épocas de lluvias que en épocas secas, esto explicaría de que la humedad y el contenido de sólidos varía según las condiciones climáticas.

El contenido de carbohidratos obtenidos en la muestra fresca fue de 12.03 g%, es el componente mayoritario que se verifica con la característica organoléptica de sabor dulce. Aquí no podemos hacer ninguna comparación, por que no tenemos otras referencias. Según los estudios realizados en género Agave, en México³⁹, los azúcares presentes son los fructooligosacidos, polisacárido polímero de fructosa que es la forma soluble de la inulina y que tiene la característica de no ser digerido en el tracto digestivo humano y es una buena alternativa para el consumo de las personas con diabetes.

El contenido de grasas (0.01 g%), Pardo (2005)¹⁵ no menciona en su trabajo. Es una cantidad muy pequeña y para obtener este valor fue necesario realizar los análisis con todas las precauciones y además se realizó varias pruebas para comprobar la precisión y la repetibilidad del análisis.

El contenido de proteínas es mínima (0.30 g%), valor que se encuentra ligeramente por debajo al valor (0.4%) señalado por Gentry (1998)³⁶, según este autor es un valor que aunque parece baja, es interesante por el contenido de aminoácidos esenciales.

La vitamina C obtenida fue de 14.82 mg%, es un valor importante. Se encuentra por encima del rango de valor (entre 7 y 11 mg) señalado por Gentry (1998) ³⁶. Se encuentra no muy distante del valor (18.60 mg%) encontrado en la chancaca de aguamiel a pesar de que ésta última es muy concentrado en relación al aguamiel fresco¹. La vitamina C es muy termolábil y cuando esta en solución fácilmente se oxida al exponerse al medio ambiente⁴⁰. Para obtener la chancaca se somete a un tratamiento térmico y se expone al ambiente, por eso diferencia no es considerable. Si hacemos una comparación con los valores de vitamina C de los cítricos, se encuentra cercano al valor de la lima (22 mg%)⁴¹ y está un poco distante de los demás cítricos. El aguamiel puede constituir una fuente alternativa para complementar los requerimientos diarios de la vitamina C, ya que no es factible el consumo de cítricos en muchos lugares apartado del país, donde sí se producen el aguamiel, además es mas fácil que un poblador consuma mas de un litro de aguamiel (148.2 mg% de vitamina C) y que consuma mas

250 gramos de naranja por ejemplo. Con un litro diario de aguamiel se puede cubrir mas de la mitad de la ingesta diaria necesaria de vitamina C (210 a 300 mg/día)⁴². Es muy rentable desde el punto de vista económico debido a que producir el aguamiel no requiere una inversión costosa y el consumo de mayor cantidad es factible por su aspecto líquido.

Dentro de los minerales obtenidos los que más destacan son: potasio 21.56 mg%, sodio 16.92 mg%, el calcio 9.51 mg% el magnesio 8.41 mg%, y fósforo 4.12 mg%; el zinc, cobre y fierro se encuentran en cantidades mínimas. En la chancaca de aguamiel los valores de éstos minerales son muy altos, debido a que se trata de un producto con bajísima humedad (11.76 g%)¹ en relación al aguamiel. Gentry (1998)³⁶ solo menciona cualitativamente el contenido de fierro, calcio y fósforo en el aguamiel. El calcio a comparación de productos que son fuentes importantes de este mineral es mínima, pero similar en el caso de la vitamina C, el aguamiel sería una fuente de costo muy bajo de todos estos minerales para los pobladores que utilizan este producto, compensándose la baja concentración con la ingesta de mayor cantidad de aguamiel que es posible debido a su bajo costo, por el aspecto líquido y agradable sabor dulce. Así por ejemplo que si una persona consume un litro de aguamiel diariamente estaría ingiriendo aproximadamente 95.1mg de calcio, a pesar de que no cubre los requerimientos diarios (400 a 500 mg/día)^{43,44}, pero ya constituye una fuente barata de los minerales y puede complementar a otros productos. Sin lugar a dudas el aguamiel es una alternativa para poder reducir las deficiencias nutricionales en minerales en las personas que lo consumen, y esto complementado con otros productos podría resolver completamente el problema de la deficiencias nutricionales en las poblaciones consumidores de aguamiel en sus diferentes derivados.

Los demás minerales como el cobre (0.03 mg%), fierro (0.06 mg%) y el zinc (0.07 mg%), se encuentran en mínimas cantidades, pero estas cantidades pueden ser también importantes para cubrir una fracción de los requerimientos diarios cobre (2.5 mg%), fierro (18 mg%) y el zinc (15 mg%)^{45,46}.

Cuando se hace una comparación cuantitativa entre la muestra fresca y la muestra fresca, existe una gran diferencia en los valores de los componentes, esto se debe al aspecto líquido de la muestra fresca que contiene en mayor porcentaje, agua.

En la etapa de elaboración de néctar, según Rincón (1978)²⁵, la evaluación de la materia prima constituye un paso previo importante. En este trabajo se verifica esta

planteamiento, por que los datos obtenidos son cruciales para la etapa de la formulación. En la materia prima se realizaron las siguientes evaluaciones: Organoléptica, evaluación que permite conocer características organolépticas de la prima; físico químico, evaluación que permite conocer los datos como el pH y el Grados Brix; microbiológica, evaluación que permite conocer la carga microbiana presente en la materia prima y que constituya un dato importante para la etapa de tratamiento térmico⁴⁶.

Según Salas (1974)²⁴, para buscar los parámetros óptimos de néctar, se hacen preparaciones preliminares evaluando sólo el sabor, es el parámetro sensorial que determina la evaluación de los otros parámetros. En este trabajo fue necesario realizar varios ensayos preliminares de las formulaciones para obtener el pH y grados Brix óptimos sólo evaluando el sabor. Los parámetros desconocidos buscados en esta etapa fueron el pH y el Grados Brix. El contenido de carboximetilcelulosa (0.1%) y el sorbato de potasio (0.04%) fueron establecidos como constantes según Coronado (2001)¹⁸.

Para buscar los parámetros óptimos también se tomó en cuenta algunas especificaciones establecidas por la Norma Técnica Peruana²⁰ y el Codex Alimentarius²¹ para los néctares tradicionales (°Brix: 13 - 18, % CMC: 0.10 – 0.15 y % conservante: < 0.05). El parámetro que no se consideró de las especificaciones para néctares de frutas fue el pH, esto fue por que nuestra materia prima tiene un pH de 7.72 que es ligeramente alcalino y para ajustar por debajo de pH 4 es necesario el uso de una buena cantidad de ácido cítrico, pero surge el problema del sabor, que ya se torna desagradable a pesar de agregarle mas azúcar, esto se puede evidenciar en la **tabla 3.13**, donde el pH y grados Brix, fueron determinados con un panel de control sensorial durante la formulación evaluando el sabor. Obviamente que el pH alto es una desventaja para la conservación del producto, pero es el valor que le da el sabor agradable al gusto humano. Para contrarrestar el pH elevado fue necesario determinar el tiempo de tratamiento térmico. La temperatura se tomó según Rincón (1978)²⁵, el tiempo fue el que se determinó experimentalmente como se aprecia en la **tabla 3.14**. Los ensayos de tratamiento térmico se realizaron a temperatura de ebullición (100 °C) con tiempos de cinco, siete y diez minutos, resultando óptimo el de siete minutos (**tabla 3.14**).

En la mayoría de los trabajos de elaboración de néctares de frutas se han formulado productos con conservantes^{17,23}. En este trabajo se formuló néctar sin conservante químico y con conservante químico, la razón fue para conocer el tiempo en que se conserva un néctar sin conservante.

Durante el calentamiento, se produce una gran cantidad de espuma y el producto se pierde si no se tiene precaución, Carbonel (1973)¹⁷ indica que se puede resolver este problema sometiendo a fuego lento durante todo el tiempo de tratamiento térmico, esta indicación se tuvo en cuenta debido a que en nuestro producto durante el tratamiento se también se produce abundante espuma.

La definición para el néctar de aguamiel de *Agave americana* L. (maguey), según lo obtenido en este trabajo, es muy diferente a la definición de néctares de frutas dadas por Carbonel (1973)¹⁷ y Coronado (2001)¹⁸. Es un producto diferente a un néctar de fruta tradicional, por el aspecto líquido de la materia prima y las operaciones realizadas durante su elaboración. Algunos parámetros no se encuentran dentro de las especificaciones de néctares de frutas, como el pH (4.5).

Como conservante químico se usó solamente el sorbato de potasio, la razón de usar solo este conservante que tiene principalmente efecto antimicótico, fue de obtener un producto de lo más natural posible, si bien es cierto, este conservante tiene un espectro antimicótico reducido y muy poca actividad antibacteriana, pero el objetivo de nuestro trabajo también fue obtener productos con aditivos químicos inocuos para la salud humana²³.

En el proceso de elaboración de productos naturales, el objetivo principal es mantener la forma natural del producto original en un periodo no muy largo, por ello lo que se busca es producir productos de lo más natural posible. Muchas veces se producen productos solo sometiendo a medios físicos, como el tratamiento térmico para el almacenamiento, pero no todos los productos soportan un tratamiento térmico o no son suficientes como para eliminar microorganismos presentes que influyen en el tiempo de conservación¹⁷.

La determinación del tiempo de conservación se realizó durante el almacenamiento del producto, teniendo consideración las condiciones extremas del medio, principalmente considerando la temperatura.

Rincón (1978)²⁵ en su trabajo de elaboración de néctar de Guanábana, determinó el tiempo de vida útil almacenando a temperaturas de 4 °C, temperatura ambiente y 37 °C por espacio de tres meses, haciendo seguimiento de los parámetros físico químicos, sensoriales y microbiológicos, llegando a la conclusión de que el néctar se conserva mejor a 4°C. Para este trabajo se tomó en cuenta este método. En la determinación del

tiempo de la vida útil de néctar, evaluando las tablas **3.27**, **3.28**, **3.29** y **3.30**, se establece que los productos almacenados a 37°C en el caso de sin conservante químico se conserva 45 días, mientras el producto con conservante químico resiste por mas de 60 días. Como se puede notar en los cuadros y gráficos de los parámetros, a esta temperatura los productos se conservan poco tiempo, la razón del almacenamiento a esta temperatura extrema es para realizar el estudio de la estabilidad acelerada. Esta temperatura es la temperatura óptima para el desarrollo de muchos microorganismos y también para la actividad de muchas enzimas. La temperatura en el que mejor se conservan es a 4°C , es la temperatura de refrigeración. El tiempo de conservación a temperatura ambiente es el que refleja más la realidad, debido a que es la temperatura de almacenamiento en el mercado y es la temperatura media anual en nuestro medio.

Según las Normas Oficiales^{20,21}, el néctar no debe contener microorganismos patógenos. En el néctar de aguamiel durante el almacenamiento no se evidenció la presencia de microorganismos patógenos (tablas **4.31** y **4.32**), esto demuestra que la temperatura y el tiempo de tratamiento térmico son óptimos y además las condiciones en que se trabajaron fueron con las medidas higiénicas necesarias. En el néctar de plátano²⁴, el crecimiento de los hongos y levaduras fue lento cuando usó sorbato de potasio como conservante. En este trabajo también se puede notar el crecimiento lento de hongos y levadura pero el crecimiento de los mesófilos es más rápida. Se evidencia mayor desarrollo de hongos y levaduras en néctar sin conservante, mientras que en el producto con conservante se observa menor desarrollo, la diferencia no es marcada (tablas **4.31** y **4.32**). en el néctar de plátano²⁴, tanto en néctar con conservante como en sin conservante, en el desarrollo de mesófilos no es marcada, en este trabajo y también se puede notar que no existe mucha diferencia en el desarrollo de los mesófilos, esto se debe a que el sorbato usado como conservante, tiene actividad antimicótica exclusivamente y muy poca actividad antibacteriana.

VI. CONCLUSIONES

1. El aguamiel contiene: proteína 0.30 g% , grasa 0.05 g%, azúcares reductores directos 0.97 g%, azúcares reductores totales 9.08 g% y vitamina C 14.82 mg % de. El aguamiel contiene: potasio 14.56 mg % , magnesio 8.60 mg%, sodio 5.92 mg%, calcio 9.72 mg% , siendo estos minerales los que se presentan en mayor cantidad.
2. La formulación de mayor calificación, obtenida por evaluación sensorial, fue: 100 g de aguamiel, 3.9 g de azúcar, 1.2 g de ácido cítrico, 0.10 g de carboximetilcelulosa y 0.04 de sorbato de potasio, a pH 4.5 y 15.5 °Brix. El tratamiento térmico óptimo fue a 100 °C por 7 minutos.
3. El néctar de aguamiel obtenida con la formulación de mayor calificación, almacenada a temperatura de 4 ° C tuvo un tiempo de vida útil de un mínimo de 90 días. El néctar de aguamiel obtenido con la formulación de mayor calificación, y sin conservante, almacenada a temperatura ambiente tuvo un tiempo de vida útil de 60 días.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudio para la obtención de los diferentes derivados de aguamiel como: tofees, caramelos, tequila y azúcar; mencionados en la parte de potencial agroindustrial.
2. Así mismo se sugiere realizar estudios de determinación de los azúcares presentes y dentro de ellos verificar el contenido de oligofructanos.
3. También se recomienda realizar estudio toxicológico de aguamiel, para que así, no solo se conozca sus bondades nutricionales sino también los posibles efectos adversos a la salud que puede implicar su consumo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Dávila, C.V. 2002. "Estrategias para la comercialización de los derivados de la Cabuya (*Agave americana* L.). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- 2.- Cabieses, F. 1993. "Apuntes de medicina tradicional". Consejo nacional de ciencia y tecnología. CONCYTEC. Lima.
- 3.- Pardo, O. 2002. "Etnobotánica de algunas cactáceas y suculentas del Perú". *Chloris Chilensis*. Año 5. N° 1. Acceso: 24/04/2004. Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>.
- 4.- Dávila, C.V. 2003. "La cabuya planta prodigiosa para la costa, sierra y selva. "Ministerio de agricultura". Lima .
- 5.- Soukup, J. 1970. "Vocabulario de los nombres vulgares de la Flora Peruana y Catálogo de los géneros". Editorial Salesiana. Lima.
- 6.- International Plant Names Index (IPNI). 2004. Database of the names and associated basic bibliographical details of all seed plants, ferns and fern allies. Acceso: 28/09/2005 Disponible en: <http://www.ipni.org/index.html>.
- 7.- Alvarado, O. Z. 1969. "Estudio fitoquímico y extracción de sapogeninas de las hojas de *Agave americana* L. (Maguey)". [Tesis] Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima .
- 8.- Acosta, José de. [1590] 1954. Historia Natural y Moral de las Indias. Biblioteca de autores españoles (BDAE). Ediciones Atlas. Madrid. Acceso: 12/05/2003. Disponible en: UR: <http://www.chlorischile.cl/>.

- 9.- FEMAP. 1998 “Proyecto forestería en microcuencas Altoandinas de PRONMACHCS. Lima.
- 10.- FAO. 1992. “Cultivos marginados, otra perspectiva”. Serie producción y protección vegetal N°26. J.E Hernández y B.J León Editores. Roma. Acceso: 28/03/2004. Disponible en: URL: <http://www.rcl.fao.org/cap.10/>.
- 11.- Mendieta, R M; Del Amo, S. 1981. “Plantas medicinales del Estado de Yucatán”. Instituto Nacional de Investigaciones sobre recursos Bióticos. Editorial Continental .S.A. México.
- 12.- Poma, R. 2001. “Evaluación térmica del Maguey (*Agave americana L*) como material de construcción, aplicado a locales de crianza de animales”. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.
- 13.- Brack, A. 1999. Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú. Centro de Estudios Regionales Andinos "Bartolomé de Las Casas”. Cuzco. Acceso: 14/04/2005 Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>.
- 14.- Bucasov, S. M. 1981. Las plantas comestibles de México, Guatemala y Colombia. De la traducción inglesa de M. H. y Leveld. Centro Agronómico de investigación de Turrialba, Costa Rica, C. A. Acceso: 03/01/2006. Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>.
- 15 .- Pardo, O. 2005. El agave americano (*Agave americana L.*): uso alimentario en el Perú. Chloris Chilensis Año 8 N° 2. Acceso: 03/01/2006 URL: <http://www.chlorischile.cl/>
- 16.- Ramos, C.M. - Tirado, R.M. 1995. Estudio fitoquímico y toxicológico, cuantificación de ácido Oxálico por método permanganométrico y de absorción atómica; determinación de metales pesados por microscopía electrónica de barrido en las hojas de *Agave emricana L.*(maguey) y *Bixa orellana L.*(achiote). [Tesis], Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

17 .- Carbonel J. 1973. Estudio de la Elaboración y Almacenaje de pulpa y de néctar de Guayaba (*Psedium guayava*). [Tesis] Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima.

18 .- Coronado, M y Hilario, R. 2001. "Elaboración de néctar. Procesamiento de alimentos para pequeñas empresas y microempresas". Centro de Investigación, Educación y Desarrollo. Lima.

19.- Charley, H. 1991. Tecnología de los alimentos, procesos químicos y físicos en la preparación de los alimentos. 2da Edición, Editorial Limusa. México D.F. p.727 - 744.

20.- NTP. INDECOPI. 1987. Norma Técnica Peruana. Instituto nacional de defensa del consumidor y de la propiedad intelectual y defensa del consumidor. Norma Técnica Peruana para néctares. Lima.

21.- CODEX STAN 161-1989. Norma general para néctares de frutas conservadas por medios físicos exclusivamente no regulados por normas individuales (Norma Mundial). Acceso: 06/01/2004. Disponible en: URL: <http://www.agronegocios.gob.sv/media/articulos>

22.- Iriarte, M. 1987. Estudio Químico-Bromatológico del fruto de *Averrhoa carambola* L. y contribución a la elaboración de néctar. [Tesis] Facultad Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

23.- Lazo, R. 1973. "Elaboración de pulpas y néctares de durazno (*Prunus persica*)". [Tesis] Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

24.- Salas, C.A. 1974. "Estudio sobre el procesamiento y almacenamiento de la pulpa y néctar de plátano". [Tesis] Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

25.- Rincón, L. 1978. "Elaboración de pulpa y néctar de guanábana". [Tesis] Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

26.- AOAC. 2001. Association of Official Analytical Chemist; Official Methods of Analysis, USA.

- 27.- Hart, F.L. y Fisher, H.D. 1991. "Análisis Moderno de los Alimentos". 2da ed. Editorial Acribia. Zaragoza.
- 28.- Egan, H; Kirt, R; Sawyer, R. 1991. "Análisis Químico de los Alimentos de Pearson". Editorial Continental S.A. México.
- 29.- Perkin, E. 1996. Absortion Spectroscopy Analitical Methods.
- 30.- Skoog L. 1993. Analisis instrumental. Editorial Mc Graw Hill. Zaragoza.
- 31.- Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud (MINSA, INS). 1996. Centro Nacional de Alimentacion y Nutricion. Tablas peruanas de composicion de alimentos. 7^a edición. Editorial Agrario. Lima.
- 32.- USDA (United States Department of Agriculture). 1982. Food and nutrient intakes of individual. Washington D.C.
- 33.- NTP. INDECOPI. Norma Tecnica Peruana. Instituto nacional de defensa del consumidor y de la propiedad intelectual y defensa del consumidor. NTP.INDECOPI 203.002: 1977. "Métodos de ensayo para jugos y néctares de frutas".
- 34.- NTP. INDECOPI. Norma Tecnica Peruan. Instituto nacional de defensa del consumidor y de la propiedad intelectual y defensa del consumidor. NTP.INDECOPI 203.078: 1979. "Productos elaborados a partir de frutas y otros vegetales. Determinación de alcohol etílico en néctar".
- 35.- IFT (Institute of Food Technologyst). 1981. The society for food Science and technology. Washington D.C.
- 36.- Gentry Howard, S. 1998. Agaves of Continental North América. The University of Arizona Press. EEUU. Acceso: 02/01/2006. Disponible en: URL: <http://www.chlorischile.cl/>.

- 37.- Martínez del Campo, M.G. 1999. “Determinación, cuantificación e hidrólisis de inulina en el aguamiel de *Agave pulquero*”. [Tesis Maestría] Universidad Nacional Autónoma de México. Acceso: 12/10/2004. Disponible en: URL: <http://www.uanl.mx/publicacioneshtm>.
- 38.- ASERCA (Apoyo y servicios a la Comercialización Agropecuaria). 2000. Agave Tequilero: Pencas que abrazan al mundo. *Claridades Agropecuarias* (87):3-30, nov. 2000. México, DF. Disponible en: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/EID/eid.htm>.
- 39.- Gómez, R.C, Jaques C, Ramirez de León J.A. 2003. “Extracción de la Inulina y Azúcares del Agave con métodos químicos”. V Congreso Regional en Ciencias de los Alimentos. Monterrey - México. Acceso: 12/10/2004. Disponible en: URL: <http://www.respyn.uanl./especiales/ee-1-2004/55.htm>.
- 40.- Kuklinski, C. 2003. Nutrición y Bromatología. Editorial Omega. Barcelona.
- 41.- Pita, M L. 1993. Vitaminas y Minerales en Nutrición. Lopez Editores. Buenos Aires.
- 42.- NRC/NAS (National Research Council, National Academy of Sciences Press).1980. Committe and Dietary Allowanas. Recomendend Dietary allowanas 9th end. Washington D.C.
- 43.- OPS (Organismo Panamericano de la Salud). 1997. Instituto Internacional de Ciencias dela Vida, 7ma Ed. Washington D.C.
- 44.- FAO/HWO. 1974. The Handbook of Human Nutricional Requirements. FAO, Nutricional Studies. N° 28. Roma.
- 45.- Robinson, D. 1991. Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza.
- 46.- Dorado, C. R. 1969. “Estudio sobre el Procesamiento y Almacenamiento de la pulpa y néctar de mango. [Tesis] Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima.

IX. ANEXOS

ANEXO A. TARJETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

EDAD:

SEXO:

INSTRUCCIONES:

Señores del panel de evaluación sensorial, por favor evaluar cada parámetro en el producto en forma individual. Colocar la calificación correspondiente según su opinión, considerando la escala de calificación presentada en el siguiente cuadro:

Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Características organolépticas a evaluar:

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS	CALIFICACION
COLOR	
OLOR	
SABOR	
ASPECTO	
TEXTURA	

Firma