

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
AGROINDUSTRIAS**

TESIS

**“CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA,
MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL NECTAR
DE TUNA (*Opuntia ficus Indica*) EDULCORADO CON
STEVIA (*Stevia Rebaudiana Bertoni*)”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CIENCIA TECNOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

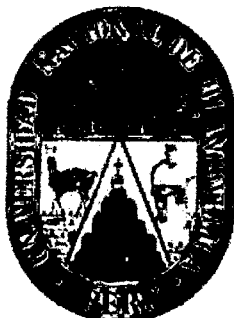
**PRESENTADO POR LA BACHILLER:
Mercedes Felicitá, MENDOZA SOTO**

HUANCABELICA - PERÚ

2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA

(Creada por Ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
AGROINDUSTRIAS

TESIS

**“CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA,
MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL NÉCTAR
DE TUNA (*Opuntia ficus Indica*) EDULCORADO CON
STEVIA (*Stevia Rebaudiana Bertoni*)”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR LA BACHILLER:
Mercedes Felicita, MENDOZA SOTO

HUANCAVELICA – PERÚ
2014

FORMATO N° 03

ACTA DE SUSTENTACION O APROBACION DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACION

En la Ciudad Universitaria "Común Era; auditorio de la Facultad de ciencia Agrarias, a los 15 días del mes de enero del año 2014, a horas 8:00am, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE :Dr. David RUIZ VILCHEZ
 SECRETARIO :Ing. Alfonso RUIZ RODRIGUEZ
 VOCA : Ing. Efraín David ESTEBAN NOLBERTO
 ACCESITARIO :Ing. Leonidas LAURA QUISPETUPA

Designados con Resolución N° 476-2013CF-FCA-UNH; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Titulado: **“CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL NÉCTAR DE TUNA (*Opuntia ficus Indica*) EDULCORADO CON STEVIA (*Stevia Rebaudiana Bertoni*)”**

Cuyo autor es el (los) graduado (s):

BACHILLER (S): Mercedes Felicita MENDOZA SOTO

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO POR MAYORÍA



MAYORIA

DESAPROBADO



En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

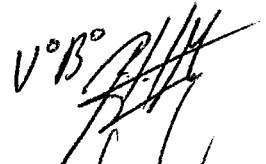
ACCESITARIO

Asesor:

Ing. Rafael Julián MALPARTIDA YAPIAS

Coasesor:

Ing. Perfecto, CHAGUA RODRIGUEZ

V°B° 


Dedicatoria

A dios por guiar mi camino

A mis padres: Celestino y Fortunata, por brindarme amor, apoyo incondicional, motivación de superación y su ejemplar abnegación que me empuja siempre a seguir adelante en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos: Carlos, Marcelina, Alfredo y Otilia que en la distancia an estado a mi lado y me han dado aliento e inspiración, todo su amor y

Agradecimientos

- A Dios y mis padres (Celestino y Fortunata), por el constante aliento a seguir adelante con mis propósitos, por la confianza y comprensión que me brindan.
- A mis hermanos (as) (Carlos, Mercelina, Alfredo y otília), con quienes compartí momentos alegres y tristezas, a ustedes mis más sinceros agradecimientos.
- Mi eterna gratitud a mi Alma Mater, la Universidad Nacional de Huancavelica, en cuyas aulas guardo mis más secretos recuerdos y fue testigo de mi formación profesional.
- A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Agroindustrias de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus enseñanzas y consejos que forjaron en mí, que fueron pilares fuertes en mi desarrollo profesionales.
- A mis asesores: Ing. Rafael Julián Malpartida Yapias y Ing. Perfecto Chagua Rodriguez por brindarme su amistad, apoyo y orientación profesional constante, en la planificación y ejecución del presente trabajo de investigación.
- A mis amigos por sus apoyos incondicionales durante mi formación como profesional y en ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

Dedicatoria	
Agradecimiento	
Resumen	
Introducción	
CAPITULO I: PROBLEMA	16
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo General	18
1.3.2. Objetivos específicos	18
1.4. Justificación e importancia	18
1.4.1. Científico	19
1.4.2. Social	19
1.4.3. Económico	20
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	21
2.1. ANTECEDENTES	21
2.2. BASES TEÓRICAS	23
2.2.1. Tuna (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	23
2.2.2. Stevia (<i>Stevia rebaudiana</i> B.).	26
2.2.3. Néctar	29
2.2.4. Evaluación sensorial	29
2.3. HIPÓTESIS	31
2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	31
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	32
2.5.1 Variable independiente:	32
2.5.2. Variable dependiente:	32

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO	33
3.1.1. Ubicación política:.....	33
3.1.2. Ubicación geográfica:.....	33
3.1.3. Factores climáticos:	34
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN	34
3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	34
3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	34
3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO	35
3.6.1. Población.....	35
3.6.2. Muestra.....	35
3.6.3 Muestreo.....	36
3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	36
3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	37
3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	37
3.9.1 Elaboración del Néctar	38
3.9.1.1. Descripción del procesamiento de néctar de tuna	39
3.9.2. Evaluación sensorial	41
3.9.3. Evaluación bromatológica	41
3.9.4. Análisis microbiológico	42
CAPITULO IV: RESULTADOS	43
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADO	43
4.1.1. Elaboración del Néctar de tuna con Stevia	43
4.1.2. Descripción del procesamiento de elaboración de néctar de Tuna....	45

4.1.3.	Balance de materia y rendimiento	46
4.1.4.	Rendimiento del producto final.....	47
4.1.5.	Evaluación sensorial de la elaboración de néctar de Tuna	48
4.1.6.	Análisis bromatológico del néctar de tuna con Stevia.....	51
4.1.7.	Análisis microbiológicos del néctar de tuna.....	52
4.1.8.	Determinación del porcentaje de adición de stevia al néctar de tuna.	52
CONCLUSIONES.....		53
RECOMENDACIONES.....		54
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA		55
ARTICULO CIENTÍFICO.....		57
ANEXO.....		69

INDICE DE CUADRO

Cuadro N° 1 Formulación de materia prima.....	45
Cuadro N° 2. Balance de materia.....	48
Cuadro N°03. Cantidad de muestras de los tres tratamientos.....	48
Cuadro N°05. Análisis de varianza (ANVA) para sabor	51
Cuadro N° 06. Análisis de varianza (ANVA) para olor	52
Cuadro N° 07. Análisis de varianza (ANVA) para color	52

ÍNDICE DE TABLA

Tabla N° 01. Rango de valores para algunas características físicas de la tuna	25
Tabla N° 02. Valor nutritivo de 100g de porción comestible de tuna verde.....	26
Tabla N° 03. Análisis de varianza (ANVA).....	35
Tabla N° 04. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
Tabla N°05. Procedimiento de recolección de datos	37
Tabla N° 07. Características microbiológicas de néctar de tuna.....	53

INDICE DE FIGURAS

Figura. N° 01. Diagrama de Flujo para la elaboración de néctar de tuna.....	38
Figura N°02, muestra el proceso de elaboración de néctar de Tuna.....	43
Figura. N° 03. Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de Tuna	44
Figura. N° 04. Balance de materia de la elaboración de néctar de Tuna	47
Figura N°05. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento A.....	50
Figura N° 06. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento B.....	50
Figura N° 06. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento C.....	51
Tabla N° 06. Características bromatológicas	53

INDICE ANEXO

ANEXO 01 Informe de ensayo	71
ANEXO N° 02 Cartilla para la evaluacion sensorial	72
ANEXO N° 03: testigo foto Stevia	73
ANEXO N° 02 selección de la materia prima.....	73
ANEXO N° 04. Pesado de la materia prima y insumos	74
ANEXO N° 05. Pelado de la tuna	74
ANEXO N° 06. Obtención de la tuna pelada	75
ANEXO N°07. Pulpeando la tuna con licuadora industrial.	75
ANEXO N° 08. El proceso de refinado de la pulpa de tuna	76
ANEXO N° 09. El proceso de estandarizacion	76
ANEXO N° 11. Preparación de muestra para la evaluación sensorial	77
ANEXO N° 12. Evaluación sensorial del néctar de tuna	78

RESUMEN

El presente trabajo de investigación Titulado “**CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL NÉCTAR DE TUNA (*Opuntia ficus Indica*) EDULCORADO CON STEVIA (*Stevia Rebaudiana Bertoni*)**”, tuvo como Objetivo determinar las propiedades Bromatológica, Microbiológica y Sensorial del Néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), el cual nació de la problema planteado ¿Será posible realizar la caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)?, basándose en revisiones bibliográficas relacionadas con el aprovechamiento de Tuna y Stevia utilizado como edulcorante. Los resultados obtenidos fueron determinados a un solo tratamiento (TA=Néctar de Tuna edulcorado con 0,5% de Stevia), el cual fue elegido por 30 panelistas semi-entrenados que evaluaron los atributos Sabor, Olor y Color de 3 tratamientos diseñados para la investigación. Aceptación el TA fue sometido a una Caracterización Bromatológica (Humedad 88,86%, Ceniza 0,49%, Proteína 0,63%, Grasa 0,05%, Fibra 0,09%, Carbohidratos 16,70%, Acidez (exp. en ácido málico) 0,0335, pH 5,89 y sólidos solubles (°Brix) 10), Microbiológica (Numeración de Aerobios Viables (UFC/ml) $3,6 \times 10^3$, Numeración de Coliformes (UFC/ml) menor de 10 y Numeración de *E. coli* (UFC/ml) menor de 10); con la finalidad de mostrar características finales del producto con mayor grado de aceptabilidad para los panelistas que evaluaron las propiedades sensoriales.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los edulcorantes naturales constituyen una excelente alternativa en la industria alimenticia. Si bien, ésta industria emplea desde hace varios años productos químicos como el aspartamo, acelsufame-K, sacarina o ciclamato, la inocuidad de estas sustancias ha estado siempre como tema de discusión en los principales foros académicos alimenticios, generando desconcierto entre los consumidores de productos bajos en calorías, e incluso múltiples dudas entre las propias autoridades reguladoras, en especial cuando se habla del largoplacismo de ingesta de éstas sustancias. En los últimos años se ha investigado en plantas medicinales alternativas de edulcorantes mucho más seguras y que a la vez mantengan el índice de dulzor en niveles adecuados para el consumo humano; destacan entre las sustancias más estudiadas Taumatina, Monellina y Esteviósidos, las cuales ya forman parte de muchos productos alimenticios.

La tendencia de las industrias que se ocupan de promover la salud y prevenir enfermedades, está en invertir en el desarrollo de tecnologías para la producción de alimentos con bajas calorías y bajo contenido graso que a su vez mantengan sus cualidades nutricionales. Es más común el uso de edulcorantes no calóricos cuya función sensorial sea similar a la sacarosa.

Durante cientos de años, los pueblos indígenas del Perú han usado las hojas de la Stevia como edulcorante. También han usado la Stevia para endulzar infusiones y otros alimentos y lo han utilizado en medicina como cardiotónico, para la obesidad, la hipertensión y el ardor de estómago, y para ayudar a reducir los niveles de ácido úrico.

El consumo en fresco de la Tuna es muy consumido debido a su sabor dulce de su pulpa. Los usos de la Tuna se restringen a la elaboración de conservas, mermeladas, jaleas, dulces, compotas, gelatinas, licores de mesa. El membrillo también se emplea en medicina debido a sus propiedades astringentes, tónicas y estomáticas.

La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una especie sudamericana, sus hojas contienen otros principios endulzantes aparte del esteviósido como los rebaudósidos A y B. El rebaudiósido A es 190 veces más dulce que una solución de sacarosa al 0,4% y el esteviósido en forma pura es 300 veces más. Además 10 hojas secas equivalen a 1 kilocaloría.

En Japón, la Stevia se considera como endulzante alternativo desde 1984. Estudios de toxicidad en animales y en humanos revelan que el producto es muy seguro. Asimismo, los esteviósidos presentan un suave efecto hipoglucemiante y mejoran la curva de tolerancia a la glucosa en ayunas.

El Comité Mixto FAO/OMS, evaluó los resultados de estudios específicos en humanos realizados para determinar una IDA (Ingestión Diaria Admisible), estableciéndola en 0-4 mg por kg de peso corporal, expresada como esteviol (alcohol presente en forma natural en la *Stevia rebaudiana*). Dado que el ingrediente activo es la parte de esteviol de las distintas moléculas, los 0-4 mg se refieren únicamente al peso molecular del total de esteviol presente en la mezcla. El interés de los glucósidos de esteviol radica en sus propiedades edulcorantes y principalmente se encuentran el esteviósido y el rebaudiósido.

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema:

En la provincia de Acobamba, presenta condiciones favorables para el desarrollo agrícola y agroindustrial, sin embargo tiene sus limitaciones debido a la falta de empresas que promuevan el desarrollo agroindustrial que impliquen la reactivación económica y productiva.

El aprovechamiento integral de las frutas de la zona es una alternativa no explotada que se ha convertido en una prioridad y a la vez en una demanda que deben cumplir las regiones de nuestro país que desean implementar las denominadas tecnología limpias o tecnologías sin residuos en la agroindustria.

La stevia fue introducida al Perú hace una década y actualmente se ha incorporado en el portafolio de cultivos en pequeñas extensiones en nuestro país de manera orgánica. La stevia no se presenta como un cultivo que desplace a cultivos tradicionales. Sino como un rubro complementario en la diversificación productiva y una alternativa económica para la pequeña y mediana agricultura permitiendo un ingreso adicional a los agricultores. Así mismo es una planta considerada medicinal, pues varios estudios demuestran que puede tener efectos beneficiosos sobre la diabetes tipo II, ya que posee glicósidos con propiedades edulcorantes sin calorías.

La tuna es otro fruto que se ha desarrollado de manera silvestre y por cultivo humano desde hace miles de años y ha servido a las diversas sociedades del país como alimento, medicina y forraje. Debido a que su tiempo de vida útil es corto, se consume principalmente fresca y sus pocos productos derivados se procesan artesanalmente. Un alto porcentaje de la cosecha se pierde al no poder ser

almacenada en refrigeración por periodos prolongados, ya que la cáscara sufre daños que hacen poco deseable el fruto al consumidor.

El valor nutritivo de un alimento no solo depende de su contenido en nutrientes, sino que es función de otros parámetros como son la biodisponibilidad, digestibilidad y asimilación de estos mismos nutrientes.

El desarrollo de un producto de estas características permitiría el realce al cultivo de la stevia ya que con tiene principios activos farmacéuticos, así mismo el de mejorar su campo agronómico y valor agregado de la tuna.

1.2. Formulación del problema

¿Será posible realizar la caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Determinar las propiedades bromatológicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni).

1.3.2. Objetivos específicos

- ❖ Caracterizar bromatológicamente al néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni).
- ❖ Determinar las propiedades microbiológicas del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni).
- ❖ Establecer las características sensoriales del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni).

1.4. Justificación e importancia.

Actualmente, los consumidores demandan no solo alimentos de calidad, higiénicos y seguros, sino también muestran un creciente interés por las propiedades que contienen, así como por los beneficios que puedan conllevar para la salud, lo que conlleva el uso de nuevas alternativas en la alimentación. El presente trabajo de investigación ampara su valor científico en determinar las propiedades bromatológicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), lo cual contribuirá a la industrialización de este producto ecológico, de buena aceptabilidad, valor nutritivo y características microbiológicas aceptables.

Antiguamente la stevia se consideraba como una planta no aprovechable, sin embargo la stevia contienen un alto contenido de glucósidos esteviolditerpenos. El esteviósido y el rebaudiosido A, son los principales compuestos responsables de la edulcorancia y normalmente están acompañados por pequeñas cantidades de otros esteviolglicosidos.

En la actualidad el cultivo de la tuna es muy bueno para regular los niveles de glucosa en la sangre, también favorece la digestión y permite evitar el estreñimiento crónico. En respuesta a lo enunciado de las necesidades surge el nuevo producto néctar de tuna edulcorado con stevia, con la finalidad de aumentar la cartera de opciones para aquellos consumidores que prefieren el consumo de productos naturales y se adapte a sus requerimientos de actividad física. Este producto nutricional e innovador, permite ligar un fruto andino con cultivos exóticos.

1.4.1. Científico

El presente proyecto, permitirá ampliar los conocimientos sobre las propiedades bromatológicas, microbiológicas y sensoriales del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), que son productos de la zona que no están siendo valoradas como tal de esta forma contribuyendo al empleo de estas en diferentes productos, porque tanto la tuna, como la stevia poseen propiedades antidiabéticas al adicionar al néctar mejoraran más aun sus características nutritivas; así

mismo servirá como punto de partida y aporte para otros trabajos relacionados a la agroindustria.

1.4.2. Social

El proyecto de investigación, tendrá mucha relevancia en el aspecto social, ya que por emplear una materia prima andina como la tuna, los pobladores aledaños al cultivo, podrán incrementar sus ingresos económicos, de esta forma contribuyendo a una vida mejor y sostenible; así mismo el producto resultante beneficiara a sus consumidores por las propiedades que contendrá.

1.4.3. Económico

El procesamiento del producto, fomentara la industrialización de las materias primas mencionadas, lo cual brindara mayores ingresos a los que se dedican al cultivo de la tuna, permitiendo así su mayor desarrollo.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Torres (2011), “Elaboración del néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L), utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización”, se planteo como objetivo elaborar néctar de uvilla *Physalis peruviana* L, utilizando sacarina, dos tipos de estabilizante y dos tiempos de pasteurización; llegando a concluir, en el análisis bromatológico de la uvilla, los contenidos de acidez (0,1616 mg/100ml), sólidos solubles totales (15,8°Brix) y el valor de la densidad (1,1316 g/ml). El análisis estadístico de estos parámetros fisicoquímicos evaluados en el néctar de uvilla evidenció que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) en los valores obtenidos en presencia del estabilizante y en ausencia de este aditivo, la viscosidad exhibida por el néctar elaborado a la mayor concentración de estabilizante (0.1%) se incrementó significativamente ($p < 0,05$) con respecto a los valores observados para el producto resultante del tratamiento control (sin estabilizante), que podría ser explicado por la capacidad que tiene los estabilizantes de enlazar moléculas de agua libre; esta propiedad se intensifica, probablemente a una mayor concentración de estabilizante; el porcentaje de sedimentación, disminuyó a medida que aumentó la concentración del estabilizante. El valor obtenido para el producto control (formulación sin estabilizante) muestra diferencias significativas con los otros tratamientos ensayados, en presencia de CMC y Gelatina Sin Sabor a diferentes concentraciones. El menor porcentaje de sedimentación

corresponde al (0.1% de estabilizante). Estos resultados sugieren que los estabilizantes, son aditivos indispensables en la elaboración de estos productos; y que existe un nivel de dosificación óptimo para que ejerzan su funcionalidad. Las redes tridimensionales formadas a través de las uniones establecidas, favorecen la retención de agua y pueden estabilizar también el resto de los ingredientes participantes en el alimento.

- 2.1.2. Paula et al., (2011), “Condiciones de utilización del esteviósido en la elaboración de mermelada de guayaba dulce (*Psidium guajava* L.)”;** esta investigación tuvo como objetivo evaluar la utilización de la stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) como edulcorante en la elaboración de mermelada de guayaba dulce, llegando a las siguientes conclusiones: es posible obtener mermelada de guayaba dulce sustituyendo un porcentaje de sacarosa por stevia con adecuadas características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales; así mismo al utilizar stevia solamente como edulcorante no se alcanzó la gelificación debido a la carencia de azúcar, siendo necesario realizar combinaciones de stevia y sacarosa para así obtener un producto con características adecuadas; la combinación de stevia y sacarosa en la formulación de mermelada contribuyó a incrementar su contenido en sólidos solubles y así aumentar su presión osmótica, la cual contribuye a impedir el desarrollo de microorganismos y a obtener un producto de mejor calidad, siendo la mejor proporción la de 0,21% de stevia y 21,6% sacarosa, correspondiendo a la formulación 3 y el comportamiento fisicoquímico y microbiológico estable del producto se debió a su bajo pH, la generación del vacío en su envasado y el tratamiento térmico empleado, el cual eliminó las formas vegetativas y esporuladas de los microorganismos.

- 2.1.3. Caruajulca (2012), “Efecto de la concentración de extracto de stevia (*stevia rebaudiana bertoni*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo”.** Se estudiaron tres tratamientos con tres proporciones de Stevia, el primer tratamiento con 0.3% de extracto tuvo

un contenido de sólidos solubles equivalente a 13 °Brix, el segundo tratamiento con 0.5% de extracto, un contenido de sólidos solubles equivalente a 16 °Brix y el tercer tratamiento con 0.7% de extracto, un contenido de sólidos solubles equivalente a 18°Brix.

Se realizó un análisis sensorial de aceptación estructurado utilizando una escala del 1 al 9 con un panel no entrenado de 62 personas seleccionadas al azar quienes calificaron los tres tratamientos en cuanto a los atributos color, olor y sabor. Se analizaron estadísticamente los resultados mediante la prueba de Friedman y se determinó que no existe efecto de la proporción de Stevia sobre las características sensoriales de néctar de membrillo a un nivel de significancia de 5%.

El pH varió de 3.59 a 3.66 y el °Brix, de 6.32 a 6.35 con el aumento de proporción de extracto de Stevia. Sin embargo, la acidez disminuyó de 0.5% a 0.45% con el aumento de proporción de extracto. Los valores de °Brix mencionados no se encuentran dentro de las especificaciones establecidas por Codex STAN 245:2005 para jugos, néctares y bebidas de fruta, debido al uso del presente edulcorante en la preparación del néctar.

El análisis estadístico ANVA de las características fisicoquímicas como pH, acidez titulable (% de ácido cítrico) y °Brix indican la existencia de un efecto significativo de la proporción de Stevia sobre el néctar de membrillo a un nivel de significancia $\alpha=0.05$. Se realizó la prueba Duncan a un nivel de significancia $\alpha=0.05$ para identificar los tratamientos que presentan diferencia significativa encontrándose que los tratamientos con 0.3% y 0.7% de extracto de Stevia; así como 0.3% y 0.5% de extracto de Stevia difieren significativamente en sus valores de pH y acidez. En cuanto a los grados °Brix los tres tratamientos difieren significativamente.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Tuna (*Opuntia ficus-indica*)

A. Origen: La familia de las cactáceas (Cactaceae) es endémica del Continente Americano, y fue distribuida con relativa facilidad en el mundo,

debido a su fácil proliferación en las regiones áridas y semiáridas. Se considera a México uno de los centros de origen de la familia Cactaceae de los géneros *Opuntia* y *Nopalea*; el nopal tunero pertenece al género *Opuntia* y es de este nopal del cual se obtiene el fruto conocido en México como tuna (*Opuntia spp.*) (Flores – Valdez et al., 2003)

Este fruto, se desarrolla de manera natural desde hace miles de años en las zonas áridas y semiáridas de México, en tiempos prehispánicos algunas variedades fueron domesticadas y desde entonces han tenido diversos usos siendo los principales: como alimento de consumo humano, en la preparación de bebidas, uso medicinal y también para forraje de animales (Bravo – Hollis, 1991).

Existe gran variedad de subespecies del género *Opuntia* productoras de tuna, pero las de mayor consumo son las pertenecientes a los grupos *Opuntia ficusindica*, *O. streptacantha*, *O. robusta*, y *O. leucotricha* (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991; Bravo-Hollis y Scheinvar, 1995). Los nombres comunes con los que se conocen a estas variedades son: tuna de agua, tuna fina, tuna blanca, tuna de Castilla, tuna tapona, tuna Cardona, tunia memela y tuna cascárona; por mencionar algunos (Bravo-Hollis, 1991).

B. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA TUNA

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Caryophyllales
Familia	: Cactaceae
Tribu	: Opuntiae
Género	: <i>Opuntia</i>
Subgénero	: <i>Opuntia</i>
Especie	: <i>Opuntia ficus-indica</i> Mill

Fuente: Saenz (2004).

C. Características físicas

La tuna presenta diferentes características dependiendo de la subespecie a la cual se esté refiriendo; en general y de acuerdo con un estudio hecho por Reyes – Agüero *et al.* (2004), donde se evaluaron las variaciones morfológicas de frutos recolectados en 21 plantíos del tipo solar, experimental y comercial, se puede decir que las variedades comercializadas en México se encuentran dentro de los parámetros que se muestran en el tabla N° 01.

Tabla N° 01. Rango de valores para algunas características físicas de la tuna de diversas variedades.

Características	Rango de valores
Peso pulpa	45 – 130 g
Peso cascara	14 – 100 g
Peso pulpa	45 – 130 g
N° de semillas	65 – 480
Diámetro semillas	0,1 – 0,5 cm
Longitud fruto	6,0 – 10,0 cm
Diámetro fruto	3,5 – 10,0 cm
Solidos solubles pulpa	10,0 – 17,0 °Bx

Fuente: Adaptada de Reyes – Agüero *et al.*, 2004.

De acuerdo con otros autores (Villarreal *et al.*, 1964; Paredes, 1977), en proporción la cáscara y la pulpa representarían del 40 al 50% cada una y las semillas entre un 5 y un 10%.

D. Composición

De acuerdo con un análisis realizado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en el 2006, el valor nutritivo de una porción comestible de tuna de variedad verde se muestra en la Tabla N°2.

Tabla N° 02. Valor nutritivo de 100g de porción comestible de tuna verde.

Nutriente	Valor
Agua	87,55 g
Energía.	41,00 kcal.
Proteínas	0,75 g
Grasa tota	0,51 g
Carbohidratos	9,57 g
Fibra dietética total.	3,60 g
Cenizas	1,64 g
Minerales	
Calcio, Ca	56,00 mg.
Fierro, Fe	0,30 mg
Magnesio, Mg	85,00 mg.
Fósforo, P	24,00 mg.
Potasio, K	220,00 mg.
Sodio, Na.	5,00 mg.
Zinc, Zn	0,12 mg.
Cobre, Cu	0,08 mg.
Selenio, Se	0,60 mcg.
Vitaminas	
Vit. C, ac. Ascórbico.	14,00 mg
Tiamina	0,014 mg
Riboflavina	0,060 mg
Niacina	0,460 mg.
Vit. B6	0,060 mg.
Folato total	6,000 mg.
Acido Fólico	0,000 mcg
Vit. B12	0,000 mcg
Vit. A.	43,000 IU
Retinol.	0,000 mcg

Fuente: USDA (2006).

2.2.2. Stevia (*Stevia rebaudiana* B.). Es una planta considerada medicinal, pues varios estudios demuestran que puede tener efectos beneficiosos sobre la diabetes tipo II, ya que posee glicósidos con propiedades edulcorantes sin calorías. Su poder de edulcorancia es 30 veces mayor que el azúcar y el extracto alcanza de 200 a 300 veces más (Ramírez, 2005).

Las hojas tienen el mayor contenido de esteviosido y rebaudiosido A, que son sus principales principios activos (Jenet, 1996).

El edulcorante obtenido de esta planta, presenta efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y regulación de la presión arterial y es utilizado como reemplazante del azúcar para personas que sufren de diabetes, ya que no incrementa los niveles de azúcar en la sangre; por el contrario, estudios han demostrado su propiedad hipoglucémica, mejorando la tolerancia a la glucosa (Guerrero, 2005).

A. Clasificación Taxonomica De La Stevia

Reino	:Plantae
División	:Magnoliophyta
Clase	:Magnoliopsida
Sub clase	:Asteridae
Orden	:Asterales
Familia	:Asteraceae
Género	:Stevia
Especie	:S. rebaudiana
Nombre binomial	: <i>Stevia rebaudiana Bertonii</i>

Fuente: (Valencia, 2000).

B. El Proceso De Secado

De esta labor depende la calidad producto final; las hojas deben secarse hasta el punto de facilitar su manipulación. En el proceso de secado debe evitarse la exposición directa al sol, ya que esta situación puede alterar las propiedades químicas de las hojas; si las condiciones de intensidad solar son bajas y la humedad relativa es alta, se hace necesaria la construcción de galpones rústicos de secado o un secadero artificial, con un sistema de ventilación y de calentamiento, lo que ayudará tener un secado uniforme; este último método es el más recomendable.

C. propiedades de la Stevia:

Atencio (2005) enumera las siguientes propiedades de la Stevia:

- ❖ Posee propiedades hipoglucémicas, mejora la tolerancia a la glucosa y es por eso que es recomendado para los pacientes diabéticos.
- ❖ Reduce la ansiedad por la comida y, así, el cuerpo almacena menos grasas.
- ❖ La Stevia disminuye también el deseo por tomar dulces y grasas, que suele desembocar en el aumento de peso corporal y está relacionado con la ansiedad
- ❖ La Stevia retarda la aparición de la placa de caries. Es por eso que se usa para hacer enjuagues y como componente de la pasta de dientes.
- ❖ Es un hipotensor suave que baja la presión arterial cuando está demasiado alta. Tiene efecto vasodilatador, diurético y cardiotónico (regula la presión y los latidos del corazón). Estudios demostraron que una sola dosis de extracto líquido produjo una disminución del 9.5% de la presión arterial sistólica, actividad que podría fortalecer el corazón y el sistema cardiovascular. Otros estudios permitieron descubrir que el uso de Stevia durante 30 días, daba como resultado la disminución de la presión sistólica.
- ❖ Es un diurético de acción leve y mejora las funciones gastrointestinales.
- ❖ Colabora en la desintoxicación del organismo a causa del tabaco y el alcohol. Para aprovechar este beneficio, se puede preparar un té que reduce el deseo hacia estos dos tóxicos.
- ❖ Previene e inhibe la reproducción de bacterias y organismos infecciosos y mejorar la resistencia frente a resfrios y gripes. Los estudios que se realizaron para comprobar su actividad antibiótica demostraron su capacidad de combatir la bacteris *E. coli*, *Stafilococcus aureus*, y *Crynebacterium difteriae*, así como también su poder contra el hongo *Cándida albicans* productor frecuente de vaginitis en la mujer.

- ❖ Es adecuada para bajar el nivel de acidez de la sangre y de la orina, y para problemas de acidez de estómago. Análisis de laboratorio han demostrado, que la Stevia es extraordinariamente rica en hierro, manganeso y cobalto. No contiene cafeína y posee efectos antioxidantes comparables al conocido té verde.
- ❖ La Stevia natural, sin refinar, contiene más de 100 fitonutrientes y aceites volátiles identificados. Esto era bien conocido por los nativos guaraníes que, desde los tiempos pre-colombinos, la usaban para endulzar sus medicamentos y bebidas o simplemente masticaban sus hojas para disfrutar el dulce sabor.

2.2.3. Néctar

Definición: Guevara (1996), define al néctar como producto constituido por el jugo y/o la pulpa de frutos, finamente dividida y tamizado, con adición con agua potable, azúcar, ácido orgánico, preservante y estabilizador si fuera necesario.

2.2.4. Calidad de los alimentos

La calidad es un concepto que viene determinado por la conjunción de distintos factores relacionados todos ellos con la aceptabilidad del alimento (Badui y Dergal, 1981).

Conjunto de atributos que hacen referencia de una parte a la presentación, composición y pureza, tratamiento tecnológico y conservación que hacen del alimento algo más o menos apetecible al consumidor y por otra parte al aspecto sanitario y valor nutritivo del alimento" (Badui y Dergal, 1981).

2.2.5. Evaluación sensorial

A. Definición.

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. La palabra sensorial se deriva del latín sensus, que quiere decir sentido. La evaluación sensorial es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos,

microbiológicos, etc. Este tipo de análisis tiene la ventaja de que la persona que efectúa las mediciones lleva consigo sus propios instrumentos, o sea: sus cinco sentidos (Anzaldúa, 1994).

La evaluación sensorial es una disciplina desarrollada desde hace algunos años; nació durante la segunda guerra mundial ante la necesidad de establecer las razones que hacían que la tropa rechazaran en gran volumen las raciones de campaña (Wittig, 2001).

B. Propiedades sensoriales

Las propiedades sensoriales son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos. Hay algunas propiedades (atributos) que se perciben por medio de un solo sentido, mientras que otras son detectadas por dos o más sentidos (Anzaldúa, 1994).

C. Tipos de escalas

Para las pruebas de evaluación sensorial pueden utilizarse tres tipos de escalas (Liria, 2007):

c.1. Escala hedónica.

Es la más popular de las escalas afectivas, generalmente se utilizan las estructuradas, de 7 puntos, que van desde "me gusta muchísimo", hasta "me disgusta muchísimo", pasando por "ni me gusta ni me disgusta". No obstante (Liria, 2007), el número de categorías en la escala puede variar, así se puede usar las categorías con cinco o cuatro niveles (no me gusta nada, no me gusta mucho, me gusta y me gusta mucho).

Es otro método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. En este método la evaluación del alimento resulta hecha indirectamente como consecuencia de la medida de una reacción humana. Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala verbal-numérica que va en la ficha.

La escala tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 ó 5 puntos:

1 = me disgusta extremadamente.

2 = me disgusta mucho

3 = me disgusta moderadamente

4 = me disgusta levemente

5 = no me gusta ni me disgusta

6 = me gusta levemente

7 = me gusta moderadamente

8 = me gusta mucho

9 = me gusta extremadamente.

Fuente: Anzaldúa (1994).

c.2. Escalas de acción.

Los valores de la escala están representados por términos que indican la acción que pudiera motivar el producto en el consumidor, por ejemplo: "Lo comería siempre"... "No lo comería siempre" y otras semejantes. (Anzaldúa 1994).

c.3. Escala ordinal.

Se utiliza para evaluar comparativamente la preferencia, entre varias muestras, unas con respecto a otras. Se solicita a los consumidores que ordenen las muestras, según su preferencia de menor a mayor. Anzaldúa (1994).

2.3. HIPÓTESIS

Hi. Si es posible realizar la caracterización bromatológica, microbiológica y sensorial del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- ❖ **Características bromatológicas:** Propiedades de los productos que establecen las proteínas, grasas, humedad, acidez, carbohidratos, fibra, ceniza, etc.

- ❖ **Características microbiológicas:** Propiedades de los productos que establecen los microorganismos como E. coli, Salmonella, coliformes, etc. que se encuentran presentes.
- ❖ **Características organolépticas:** Propiedades de los productos alimenticios que se puede precisar por lo sentidos.
- ❖ **Edulcorante:** Los edulcorantes son sustancias que endulzan los alimentos. Pueden ser naturales o sintéticos.
- ❖ **°Brix:** Se conoce como grados Brix al porcentaje de sólidos solubles.
- ❖ **pH:** Es el grado de acidez o alcalinidad de un producto.
- ❖ **Estabilizante:** Sustancia utilizada para mantener las características físico-químicas o biológicas de un medicamento u otro producto biológico.
- ❖ **Pasteurización:** Es el proceso de calentamiento de líquidos (generalmente alimentos) con el objeto de la reducción de los elementos patógenos, tales como bacterias, protozoos, mohos y levaduras, etc que puedan existir.
- ❖ **Juez semi-entrenado o de laboratorio:** se trata de personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen suficiente habilidad, pero que generalmente solo participan en pruebas discriminativas sencillas, las cuales no requieren de una definición muy precisa de términos o escalas.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variable independiente:

- Néctar de tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

2.5.2. Variable dependiente:

- Características bromatológicas del néctar de tuna.
- Características microbiológicas del néctar de tuna.
- Características sensoriales del Néctar de tuna.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

La Tuna utilizada durante el proceso de ejecución del proyecto fue recolectada del distrito de Pomacocha de la provincia de Acobamba de la Región Huancavelica, y la Stevia se adquirió en extracto concentrado en polvo. La elaboración y la evaluación sensorial del néctar de Tuna con Stevia fue desarrollada en el Centro de Producción de la EAP de Agroindustrias – Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Huancavelica y el análisis Bromatológico y microbiológico de desarrollo en el laboratorio de la Universidad Nacional del Centro del Perú.

3.1.1. Ubicación política:

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Pomacocha

3.1.2. Ubicación geográfica:

Latitud	: 12° 43' 37"
Longitud	: 74° 39' 51" del meridiano de Greenwich.
Altitud	: 3 680 m.s.n.m. de la línea Ecuatorial.

3.1.3. Factores climáticos:

Precipitación pluvial	: 650 mm promedio anual.
Temperatura promedio	: 12°C
Humedad relativa	: 55 %.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación es aplicada.

3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es experimental.

3.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método que se utilizó en el presente trabajo de investigación fue Inductivo – deductivo.

3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Se aplicará el Diseño Completamente al Azar (DCA), de 3 tratamientos diferenciados con la cantidad de extracto de Stevia a agregar al Néctar de Tuna; al cual se le evaluó con 30 panelista semi-entrenados para determinar el tratamiento con mayor aceptabilidad en los atributos de sabor, olor y color.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS		
	TA	TB	TC
1	XA1	XB1	XC1
2	XA2	XB2	XC2
3	XA3	XB3	XC3
.	XA.	XB.	XC.
.	XA.	XB.	XC.
.	XA.	XB.	XC.
30	XA30	XB30	XC30
TOTAL	XA	XB	XC
PROMEDIO	XA	XB	XC

Los resultados derivados de cada tratamiento fueron sometidos a un análisis de varianza (ANVA) para determinar la significancia de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidad. Para la determinación del ANVA se empleó el software estadístico SAS.

Dónde:

TA = Néctar de Tuna con 0. 5% extracto de Stevia

TB = Néctar de Tuna con 1% extracto de Stevia

TC= Néctar de Tuna con 1. 5% extracto de Stevia

XA1 hasta XC30 = Unidades experimentales de la Aceptabilidad del néctar de Tuna con Stevia

El modelo estadístico correspondiente de un DCA, tiene la ecuación lineal siguiente:

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} : Observación en la unidad experimental

u : Media general

T_i : Efecto del i- ésimo tratamiento

E_{ij} : Error Experimental de las observaciones

Tabla N° 03. Análisis de varianza (ANVA)

FUENTE DE VARIACIÓN	G L	S M	C M	FC	Ft		Grado De Significancia
					0.05	0.01	
Tratamientos							
Error							
TOTAL							

3.6. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO

3.6.1. Población: En el presente trabajo de investigación la población objetivo estará conformada por la producción de tuna de la provincia de Acobamba.

3.6.2. Muestra: La muestra estará constituida al menos de 5 litros de néctar de tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*).

3.6.3. Muestreo: Se empleara el muestreo no probabilístico, por conveniencia. Porque se elegirán materias primas sanas, de la misma variedad y tamaño.

3.7. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En el presente trabajo de investigación se utilizará lo siguiente:

Tabla N° 04. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas	Instrumentos	Recolección de datos
Observación directa	Ficha de observación.	❖ Cantidad de tuna y stevia.
Recolección de información	Libros y formatos impresos.	❖ Propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la tuna y stevia.
Evaluación sensorial.	Formulario para evaluar la aceptabilidad del néctar de tuna edulcorada con stevia Panelistas.	❖ Sabor. ❖ Color. ❖ Olor.
Análisis bromatológico del néctar de tuna edulcorada con stevia más aceptable organolepticamente.	Equipo de laboratorio equipado.	❖ Proteína. ❖ Carbohidratos. ❖ Grasa ❖ Fibra ❖ Ceniza ❖ Humedad ❖ pH ❖ Brix ❖ ácidos
Análisis microbiológico del néctar de tuna edulcorada con stevia más aceptable organolepticamente.	Equipo de laboratorio equipado.	❖ Aerobios mesófilos viables. ❖ Coliformes ❖ E. coli

Fuente. Elaboración propia.

3.8. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla N°05. Procedimiento de recolección de datos

Procedimiento	Recolección de datos
Elaboración del Néctar	❖ Balance de Materia ❖ Rendimiento ❖ Parámetros de control del procesos
Evaluación sensorial	❖ Sabor. ❖ Color. ❖ Olor.
Análisis bromatológico del néctar de tuna.	❖ Proteína. ❖ Carbohidratos. ❖ Grasa ❖ Fibra ❖ Ceniza ❖ Humedad ❖ pH ❖ Brix ❖ acides
Análisis microbiológico del néctar de tuna.	❖ Aerobios mesófilos viables. ❖ Coliformes ❖ E. coli

Fuente. Elaboración propia.

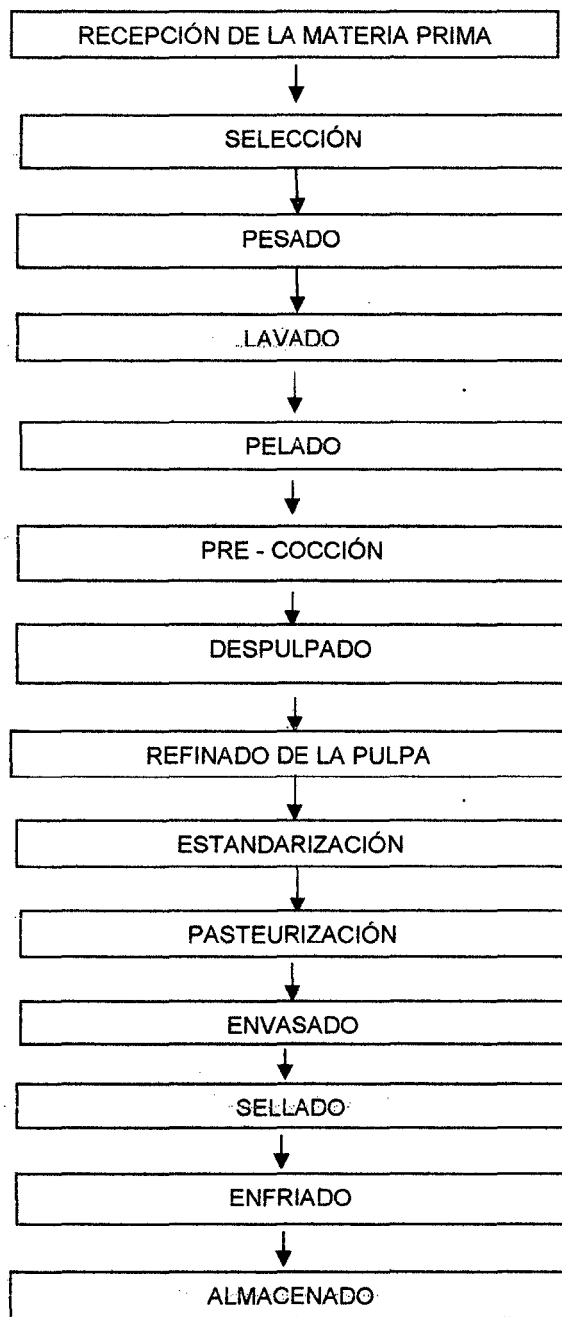
3.9. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El presente investigación se realizará en dos etapas:

3.9.1. Elaboración del Néctar

Procesamiento con los parámetros establecidos para la elaboración del néctar de tuna edulcorada con stevia.

Figura. N° 01. Diagrama de Flujo para la elaboración de néctar de tuna



Fuente: elaboración propia

3.9.1.1. Descripción del procesamiento de néctar de tuna con edulcorante de stevia

- A. Materia prima:** La materia prima será la tuna que deben ser de buena calidad y con el grado de madurez requerido.
- B. Selección y Pesado:** Se seleccionará las materias primas con madurez fisiológica determinada de acuerdo a un muestreo significativo del índice de madurez y grados brix óptimo para el procesamiento de las frutas y, tomando como referencia la coloración del fruto.
- C. Lavado y desinfección.-** La fruta se lavará con cloro comercial en una concentración de 100ppm, para desinfectar los frutos ya seleccionados. También se puede obtener los mismos resultados mezclando una pequeña cantidad de lejía casera aproximadamente una cucharadita, en un galón de 15 litros de agua. Luego la fruta deberá enjuagarse cuidadosamente con agua limpia.
- D. Escurrido.-** Se mantendrá la fruta al ambiente durante 5 minutos, para eliminar el exceso de agua.
- E. Escaldado.-** Se procederá al escaldado de la fruta, con un tratamiento de agua a ebullición durante 1 minuto, con el propósito de inactivar las enzimas que oscurecen la fruta y cambian el sabor, permitiendo ablandar la fruta, para facilitar el despulpado.
- F. Despulpado.-** La operación se realizará con la despulpadora para separar la pulpa o zumo de la semilla. En esta etapa, se procederá a la toma de información de los grados °Brix y el pH que tiene la pulpa.
- G. Refinado.-** En ésta operación se procederá a reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, para otorgarle una apariencia más homogénea. Las pulpeadoras mecánicas o

manuales facilitan ésta operación por contar con mallas de menor diámetro de abertura.

- H. Formulación.-** Se procederá a definir la fórmula del néctar y pesar los diferentes ingredientes. En general los néctares tienen 12.5°Brix y un pH entre 3.5 – 4.2. Se realizará la mezcla de los ingredientes como: adición de la cantidad requerida de agua para constituir un néctar, la concentración más óptima para su procesamiento, seguidamente se añadirá el edulcorante (porcentaje de stevia óptimo para cada tratamiento), adición estabilizante y conservante que serán calculados en función del peso del néctar. El estabilizador, ácido y conservante se calentará hasta una temperatura cercana a 50°C, para disolver los ingredientes.
- I. Homogenización.-** Esta operación tiene la finalidad de uniformizar la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes. Esta operación se realizará durante 5 min. Y consistirá en agitar la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes con la finalidad de que el edulcorante se distribuya mejor y lograr una buena homogenización.
- J. Pasteurización.-** Se realizará con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Para lo cual la mezcla de pulpa obtenida se trasladará a una marmita u olla de cocimiento y se calentó hasta una temperatura de 85°C durante 10 minutos, en el primer tratamiento, para seguir con el segundo tratamiento de pasteurización de 85°C durante 15 minutos.
- K. Envasado.-** Se realizará en caliente a una temperatura de 85°C. El llenado del néctar debe ser completo, evitando la formación de espuma y dejando un espacio de cabeza bajo vacío dentro del envase. Inmediatamente se colocará la tapa,

de forma manual, se utilizará tapas denominadas tapa-rosca de envases de plástico con capacidad para 150 y 200 ml.

L. Enfriado: Los envases de néctar selladas se sumergirán en un tanque con agua limpia a temperatura ambiente o fría, durante 3-5 minutos. Luego se extenderá sobre una mesa para que las botellas se sequen con el calor que aún conserva el producto.

M. Almacenamiento.- Una vez que la superficie de los envases este seca se pegará la etiqueta. El código de producción y la fecha de vencimiento se colocaran sobre la etiqueta.

3.9.2. Evaluación sensorial

La evaluación de las características organolépticas de los diferentes tratamientos; para ello se usará la prueba de escalar de control en base a una escala hedónica con la participación de 30 jueces semi-entrenados de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Huancavelica; el tamaño del panel y número de jueces se eligió basándose en los criterios que menciona J. Sancho (2002); el cual describe como un juez "semi-entrenado" aquel que sin formar parte de un panel estable, consume el producto con cierta frecuencia y establece que el número ideal de jueces para este tipo de panel es de 10 a 20 (máx. 25).

3.9.3. Evaluación bromatológica

Para los análisis de las propiedades bromatológicas se realizarán por el método A.O.A.C. de la siguiente manera:

- A. Humedad:** Por el método gravimétrico, que es por pérdida de peso de la muestra por calentamiento en estufa a 105°C hasta peso constante.
- B. Acidez total:** Por el método de Acidez titulable, que se realiza por la neutralización de la acidez producida por la muestra en dilución acuosa con soda utilizando fenoftaleína como indicador.

- C. Proteínas totales:** Por el método de Kjeldahl, que se realiza por la 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 normalizada.
- D. Cenizas:** Por el método de Calcinación directa, donde se hace la destrucción y volatilización de la materia orgánica como residuos óxidos y sales minerales.
- E. Carbohidratos:** Por el método Matemático lo cual 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).
- F. Azúcares reductores directos y totales:** Por el Método Volumétrico de Lane y Eynon, lo cual es la propiedad de los azúcares de la muestra de reducir el cobre de la solución de Fehling en proporción volumétrica y formación de óxido cuproso en solución alcalina hirviendo.
- G. pH:** Por el método de Potenciométrico mediante la evaluación de las diferencias de potencial entre un electrodo estándar de Calomel previamente calibrados usando sus sales amortiguadoras.
- H. Grasa:** Por el método de Extracción continua en Soxhlet con éter etílico, donde se observa la propiedad de la grasa de solubilizarse en solventes orgánicos, generándose una extracción por agotamiento.

3.9.4. Análisis microbiológico

Se realizará un análisis microbiológico, evaluaremos la cantidad de mesófilos y coliformes totales del producto terminado (néctar de tuna edulcorada con stevia) del tratamiento óptimo con la finalidad de comprobar las condiciones higiénicas – sanitarias de procesamiento y manipulación.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADO

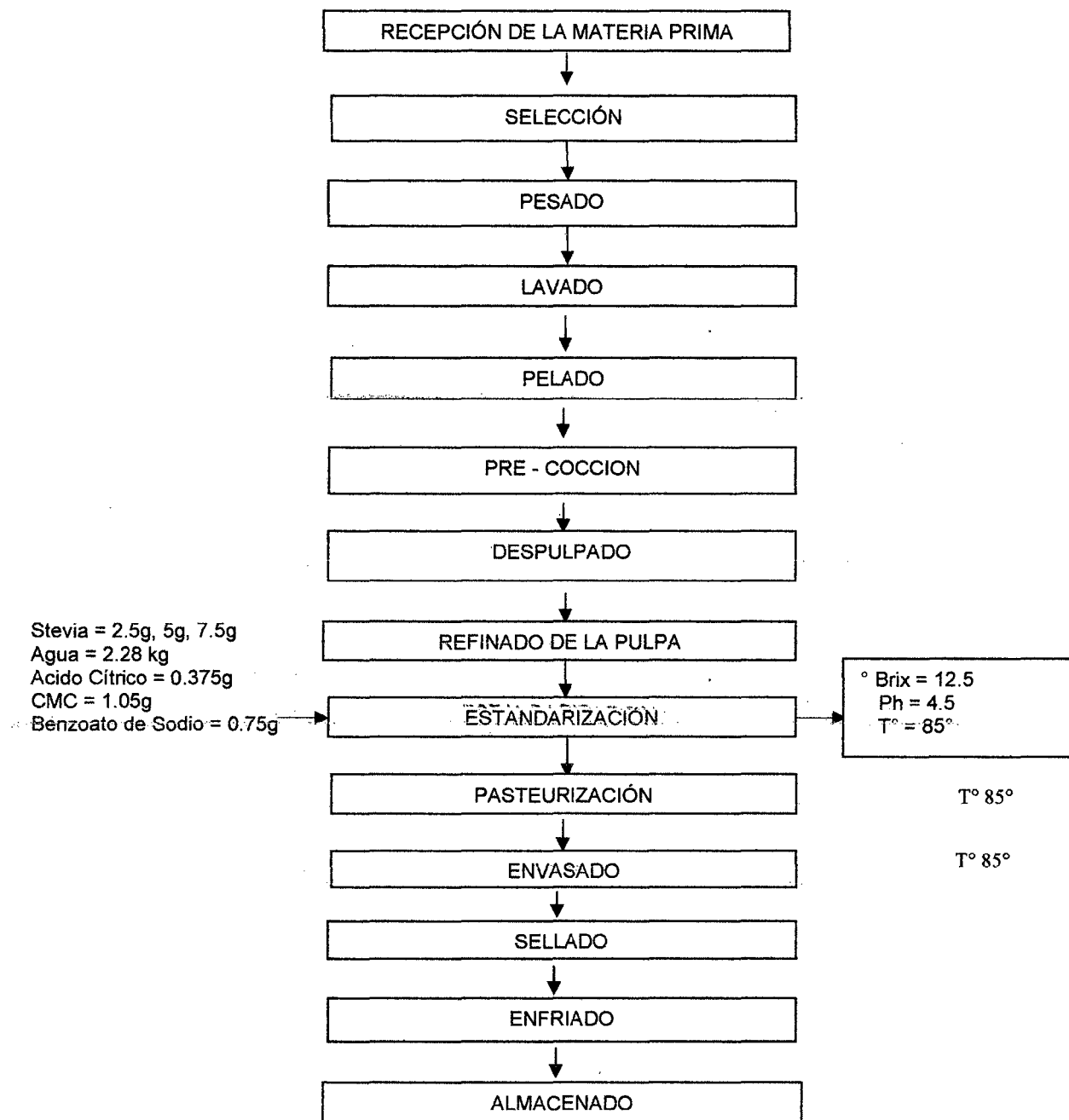
4.1.1. Elaboración del Néctar de tuna con Stevia

El proceso de elaboración del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni), se realizó en el Centro de producción de la EAP de Agroindustrias, donde se mediaron algunos parámetros de control para los procesos de obtención del Néctar.

Para obtención del Néctar, se aplicaron los procedimientos, parámetros y la utilización de insumos que son utilizados y recomendados por las Normas Técnicas Peruanas, esto para dar la apropiada manipulación de la materia prima para los casos de la Tuna y el empleo de la Stevia como agente edulcorante, y así poder desarrollar apropiadamente la investigación.

La **Figura N°2**, muestra el proceso de elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni).

Figura. N° 02. Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*).



Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Descripción del procesamiento de elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni):

- ❖ **Recepción de Materia prima:** Se decepcionó la tuna en buenas condiciones y con el grado de madurez requerido.
- ❖ **Selección:** Se selecciono la tuna con un índice de madurez óptimo para el procesamiento, tomando como referencia la coloración del fruto.
- ❖ **Pesado:** Este proceso se realizo el pesado de la materia prima para la elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Cuadro N° 1 Formulación de materia prima

Materia prima	Cantidad
Tuna	6680 g
Stevia	80 g

Fuente: Elaboración propia

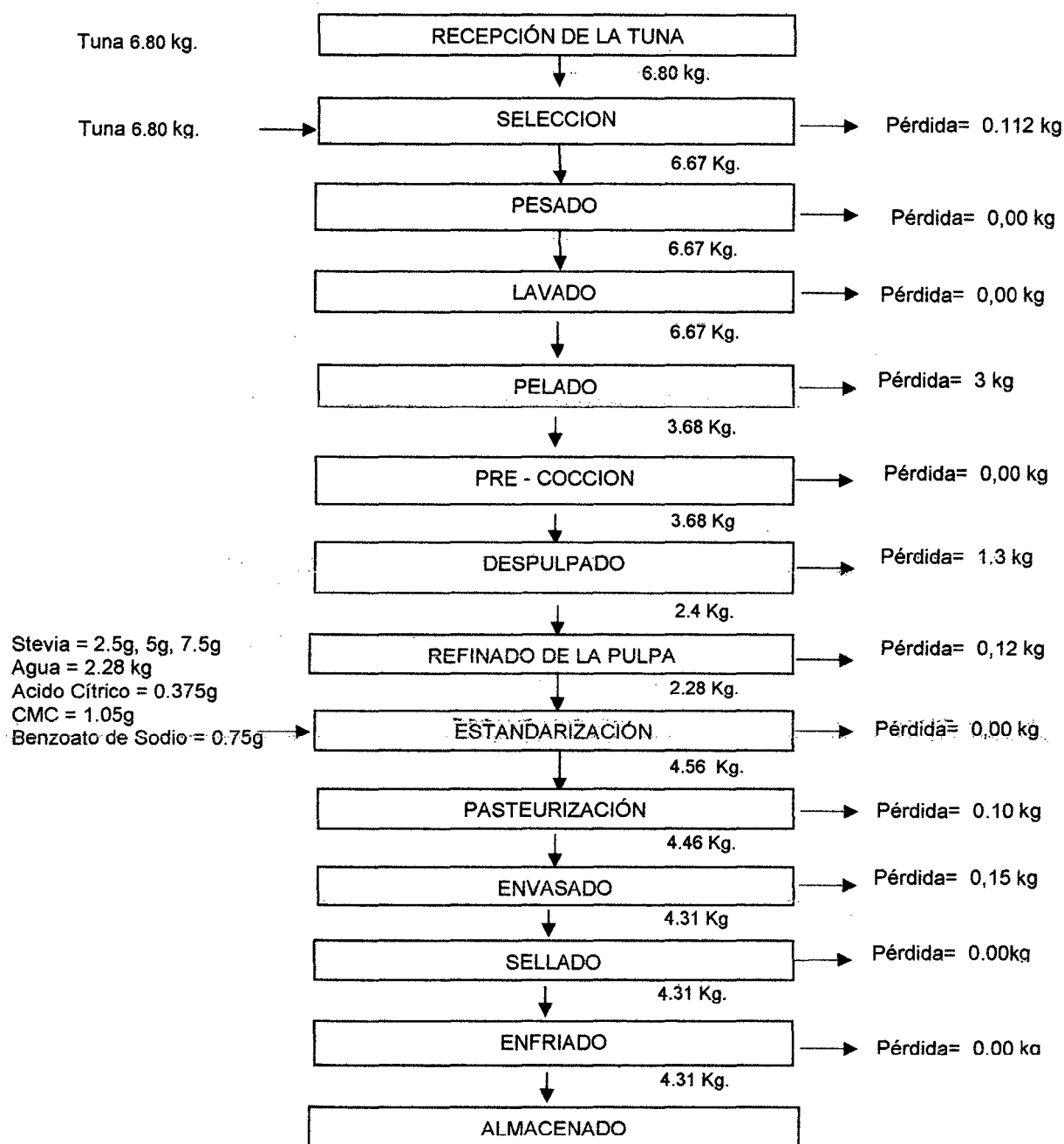
- ❖ **Lavado y desinfección:** se realizo el lavado y el desinfectado de la tuna; con cloro comercial en una concentración de 100 ppm, para desinfectar los frutos ya seleccionados. También se puede obtener los mismos resultados mezclando una pequeña cantidad de lejía casera aproximadamente una cucharadita, en un galón de 15 litros de agua. Luego la fruta deberá enjuagarse cuidadosamente con agua limpia.
- ❖ **Pelado:** este proceso consistió en el pelado de la tuna en forma manual (empleando cuchillos).
- ❖ **Despulpado.-** Esta operación se realizo con despulpadora para separar la pulpa o zumo de la semilla. En esta etapa, se procederá a la toma de información de los grados °Brix es de 13.1° y el pH es de 6.9 que tiene la pulpa.
- ❖ **Refinado.-** Este operación se realizo para reducir el tamaño de las partículas de la pulpa, para otorgarle una apariencia más homogénea. Las pulpeadoras mecánicas o manuales facilitan ésta operación por contar con mallas de menor diámetro de abertura.

- ❖ **Formulación.-** Se realizó la fórmula del néctar y se pesaron los diferentes ingredientes. En general los néctares tienen 12.5°Brix y un pH entre 3.5 – 4.2. Se realizará la mezcla de los ingredientes como: adición de la cantidad requerida de agua para constituir un néctar, la concentración más óptima para su procesamiento, seguidamente se añadirá el edulcorante (porcentaje de stevia óptimo para cada tratamiento), adición estabilizante y conservante que serán calculados en función del peso del néctar. El estabilizador, ácido y conservante se calentará hasta una temperatura cercana a 50°C, para disolver los ingredientes.
- ❖ **Homogenización.-** Esta operación consistió en uniformizar la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes. Esta operación se realizó durante 5 min. Y consistirá en agitar la mezcla hasta lograr la completa disolución de todos los ingredientes con la finalidad de que el edulcorante se distribuya mejor y lograr una buena homogenización.
- ❖ **Pasteurización.-** este proceso se realizó con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del producto. Para lo cual la mezcla de pulpa obtenida se trasladará a una marmita u olla de cocimiento y se calentó hasta una temperatura de 85°C durante 10 minutos, en el primer tratamiento, para seguir con el segundo tratamiento de pasteurización de 85°C durante 15 minutos.
- ❖ **Envasado.-** Se realizó el envasado del producto caliente a una temperatura de 85°C. El llenado del néctar debe ser completo, evitando la formación de espuma y dejando un espacio de cabeza bajo vacío dentro del envase. Inmediatamente se colocará la tapa, de forma manual, se utilizarán tapas denominadas tapa-rosca de envases de plástico con capacidad para 150 y 200 ml.
- ❖ **Enfriado:** se realizó el envasado del néctar sellado, se sumergirán en un tanque con agua limpia a temperatura ambiente o fría, durante 3-5 minutos. Luego se extenderá sobre una mesa para que las botellas se sequen con el calor que aún conserva el producto.

- ❖ **Almacenamiento:** se realizó el almacenado en un lugar fresco, limpio y seco; con suficiente ventilación a fin de garantizar la conservación del producto.

4.1.3. Balance de materia y rendimiento

Figura. N° 03. Balance de materia de la elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*).



Cuadro N° 2. Balance de materia

Proceso	Ingreso (kg)	Salida (kg)	Partida (kg)	%
Recepción de la tuna	6.8	6.67	0,00	0.0
Selección	6.8	6.67	0.112 -	1.65
Pesado	6.67	6.67	-	0.0
Lavado	6.67	6.67	-	0.0
Pelado	6.67	3	.	0.0
Pulseado	3.67	2.4	1.3	35.4
Refinado	2.4	2.28	0.12	5
Estandarización	2.28	4.56	-.	0.0
Pasteurización	4.56	4.46	0.10	2.19
Envasado	4.46	4.31	0.15	3.36
Sellado	4.31	4.31	-	0.0
Enfriado	4.31	4.31	-	0.0
Almacenado	4.31	4.31	-	0.0

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Rendimiento del producto final

- Peso inicial de la materia prima 6.8 Kg
- Peso final del néctar de tuna 4.31 kg de néctar de tuna.
- Rendimiento de masa es $\frac{4.31 \text{ kg}}{6.8 \text{ kg}} \times 100 \% = 63.38 \%$

Cuadro N°03. Cantidad de muestras de los tres tratamientos

Tratamientos	Descripción
A	Néctar de tuna edulcorado con stevia al 0,5%
B	Néctar de tuna edulcorado con stevia al 1%
C	Néctar de tuna edulcorado con stevia al 1,5%

4.1.5. Evaluación sensorial de la elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

A. Recolección de datos

Para establecer el tratamiento con mayor aceptabilidad se realizó la evaluación sensorial de los 3 tratamientos, midiendo los atributos de Sabor, olor y color, a cuales se empleó 30 panelistas semi-entrenados.

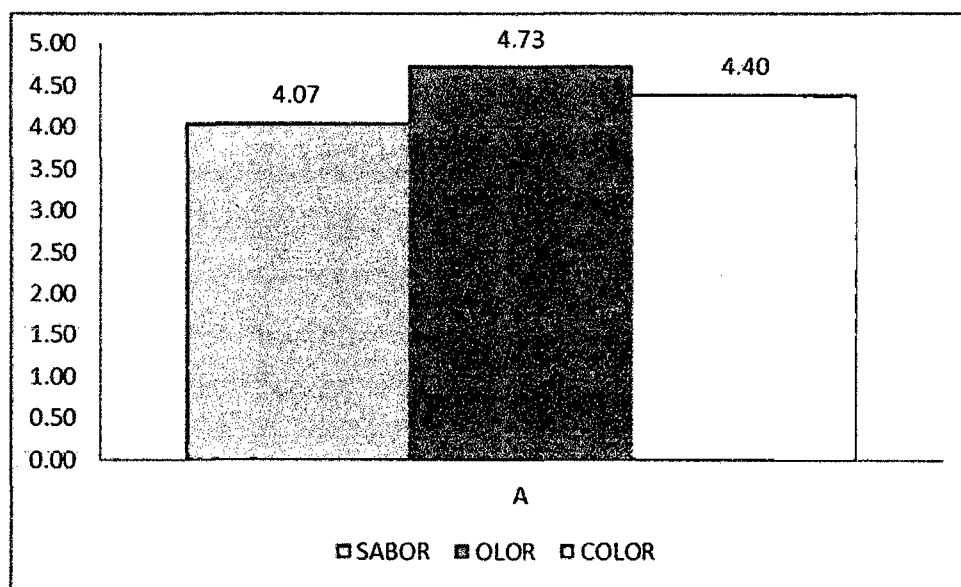
Cuadro N° 04. Características sensoriales de los tratamientos A, B y C

Jueces	TRATAMIENTO A			TRATAMIENTO B			TRATAMIENTO C		
	SABOR	OLOR	COLOR	SABOR	OLOR	COLOR	SABOR	OLOR	COLOR
1	6	5	5	5	4	4	4	3	4
2	2	5	5	3	5	5	1	5	5
3	4	5	4	5	5	5	4	4	5
4	4	6	4	3	6	4	3	4	4
5	2	4	4	3	4	4	3	4	4
6	4	4	3	2	5	4	2	4	3
7	4	4	3	5	5	4	2	3	5
8	4	5	3	5	6	5	3	4	4
9	5	4	6	4	5	5	3	4	3
10	3	4	5	4	4	5	3	3	4
11	5	5	6	3	4	4	2	5	4
12	5	6	6	4	4	4	3	3	3
13	4	4	3	3	4	2	2	4	1
14	5	6	6	4	4	4	3	3	3
15	4	4	3	3	4	2	2	4	1
16	6	5	5	5	4	4	4	3	4
17	2	5	5	3	5	5	1	5	5
18	4	5	4	5	5	5	4	4	5
19	4	6	4	3	6	4	3	4	4
20	2	4	4	3	4	4	3	4	4
21	4	4	3	2	5	4	2	4	3
22	4	4	3	5	5	4	2	3	5
23	4	5	3	5	6	5	3	4	4
24	5	4	6	4	5	5	3	4	3
25	3	4	5	4	4	5	3	3	4
26	5	5	6	3	4	4	2	5	4
27	5	6	6	4	4	4	3	3	3
28	4	4	3	3	4	2	2	4	1
29	5	6	6	4	4	4	3	3	3
30	4	4	3	3	4	2	2	4	1

B. Obtención de Resultados

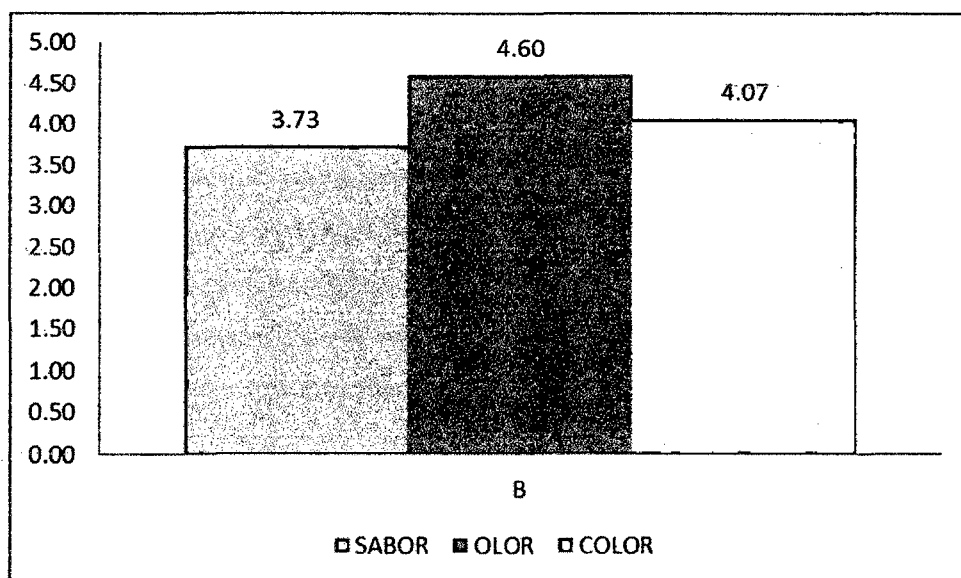
- ❖ El tratamiento A tuvo mayor aceptabilidad promedio, para los panelistas que evaluaron los atributos de sabor olor y color.

Figura N°04. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento A



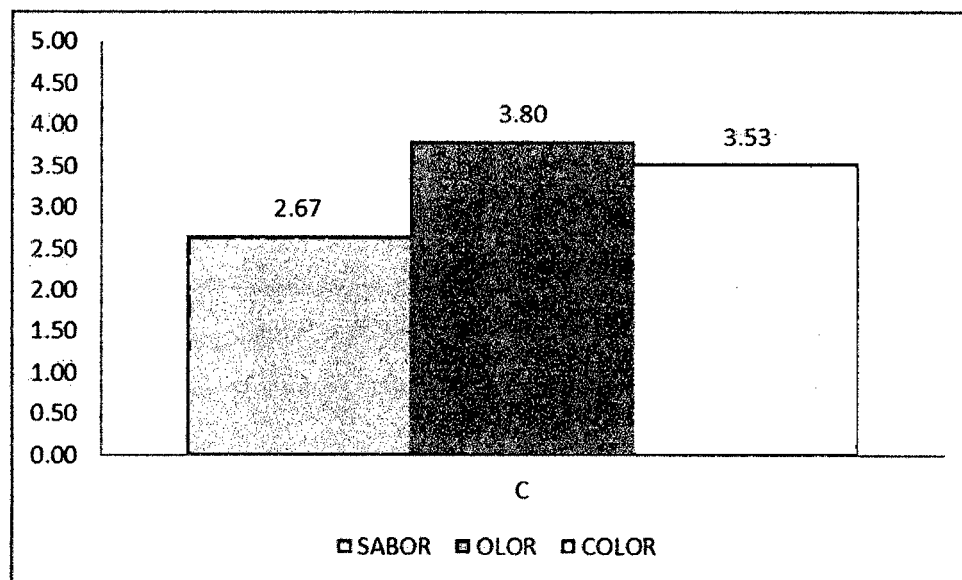
- ❖ El tratamiento B, alcanzo el segundo orden en la aceptabilidad, destacando en el atributo olor.

Figura N° 05. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento B



- ❖ El tratamiento C no tuvo tanta aceptabilidad para los panelistas que evaluaron los atributos de sabor olor y color.

Figura N° 06. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento C



C. Análisis de datos

C.1. Análisis de varianza para el atributo sabor

Los datos obtenidos en la evaluación sensorial fueron sometidos al cálculo utilizando el Software estadístico SAS

Cuadro N°05. Análisis de varianza (ANVA) para sabor

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	15.28888889	7.64444444	14.50	<.0001
Error	87	45.86666667	0.52720307		
Corrected Total	89	61.15555556			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.250000	16.58576	0.726088	4.377778

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	2	15.28888889	7.64444444	14.50	<.0001

C.2. Análisis de varianza para el atributo olor

Los datos obtenidos en la evaluación sensorial fueron sometidos al cálculo utilizando el Software estadístico SAS

Cuadro N° 06. Análisis de varianza (ANVA) para olor

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	15.28888889	7.644444444	14.50	<.0001
Error	87	45.86666667	0.52720307		
Corrected Total	89	61.15555556			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.250000	16.58576	0.726088	4.377778

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	2	15.28888889	7.644444444	14.50	<.0001

C.3. Análisis de varianza para el atributo color

Los datos obtenidos en la evaluación sensorial fueron sometidos al cálculo utilizando el Software estadístico SAS

Cuadro N° 07. Análisis de varianza (ANVA) para color

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	11.62222222	5.811111111	4.62	0.0124
Error	87	109.3666667	1.2570881		
Corrected Total	89	120.9888889			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	N Mean
0.096060	27.95234	1.121199	4.011111

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
T	2	11.62222222	5.811111111	4.62	0.0124

4.1.6. Análisis bromatológico del néctar de tuna con Stevia.

En el Tabla N° 06 se muestra los resultados de las características bromatológicas y microbiológica del néctar de tuna: humedad, ceniza, proteína, grasa fibra, carbohidratos, ácido (exp. En ácido cítrico), pH, °Brix de muestra.

Tabla N° 06. Características bromatológicas

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad (%)	80.86
Ceniza (%)	0.49
Proteína (%)	0.63
Grasa (%)	0.05
Fibra (%)	0.09
Carbohidratos	16.70
Acidez (Exp. En ácido málico)	0.0335
PH	5.89
Brix	10

Fuente: UNCP.**4.1.7. Análisis microbiológicos del néctar de tuna.**

En el Tabla N° 07, se muestra los resultados de análisis de microbiológicos

Tabla N° 07. Características microbiológicas de néctar de tuna.

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de Aerobios mesófilos viables (UFC/ml)	3.6x10
Numeración de Coliformes (UFC/ml)	Menor de 10
Numeración de E.coli (UFC/ml)	Menor de 10

Fuente: UNCP.**4.1.8. Determinación del porcentaje de adición de stevia al néctar de tuna.**

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el mayor adición de 0.5% estevia, ya que el resulta muy benéfica.

CONCLUSIONES

- El trabajo de investigación consiguió obtener Néctar de Tuna edulcorado con Stevia, utilizando parámetros de control de procesos recomendados por las NTP; se desarrollaron 3 tratamientos (TA=Néctar de Tuna edulcorado con 0,5% de Stevia), (TB=Néctar de Tuna edulcorado con 1% de Stevia) y (TC=Néctar de Tuna edulcorado con 0,5% de Stevia), que sometidos a la Evaluación Sensorial se obtuvo que el TA fue la muestra con mayor aceptabilidad, para los 30 panelistas que evaluaron los atributos de Sabor, Olor y Color.
- La investigación logró Caracterizar Bromatológicamente al Néctar de Tuna edulcorado con Stevia con mayor aceptabilidad (TA=Néctar de Tuna edulcorado con 0,5% de Stevia); elaborado a condiciones de Acobamba – Huancavelica, obteniéndose los siguientes resultados: Humedad 88,86%, Ceniza 0,49%, Proteína 0,63%, Grasa 0,05%, Fibra 0,09%, Carbohidratos 16,70%, Acidez (exp. en ácido málico) 0,0335, pH 5,89 y sólidos solubles (°Brix) 10.
- La tesis logró Caracterizar Microbiológica el Néctar de Tuna edulcorado con Stevia (TA=Néctar de Tuna edulcorado con 0,5% de Stevia), obteniéndose los siguientes resultados: Numeración de Aerobios Viables (UFC/ml) $3,6 \times 10^3$, Numeración de Coliformes (UFC/ml) menor de 10 y Numeración de E. coli (UFC/ml) menor de 10.

RECOMENDACIONES

- Durante el desarrollo del trabajo de investigación se identificaron ciertas problemáticas que son necesarias de solucionar para posteriores tesis, tal es el caso, se recomienda la apropiada manipulación y manufactura de la Tuna, durante el proceso del pelado; con la finalidad de obtener mayor rendimiento de la materia prima.
- El presente trabajo de investigación recomienda el apropiado uso, manejo y adición de la Stevia como edulcorante, esto debido al alto contenido de steviosido y rebaudiósido, compuestos que le dan un alto poder endulzante a comparación de otros azúcares.
- La tesis recomienda que durante el proceso de elaboración del néctar, se empleen materiales inocuos, cumplir con las normativas de las buenas Prácticas de Manufactura, con la finalidad de obtener un producto con baja cantidad de carga microbiana.
- El presente trabajo de investigación recomienda que se sigan desarrollando tesis relacionadas con la utilización de materias primas nativas tales como la Tuna y la Stevia, para así seguir innovando con respecto a la nueva tendencia de los productos Agroindustriales.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ANZALDÚA MORALES A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España.
- Atencio F. 2005. Enciclopedia práctica de las medicinas alternativas. Primera edición. Editorial Ediciones LEA S.A. Buenos Aires, Argentina.
- BADUI-DE GAL S. 1981. Química de los alimentos, Alhambra, México.; 43 a 122, 388 a 392, 553 a 502.
- BRAVO Y HOLLIS. 1991. Las Cactáceas de México. Vol. III. pp. 505 – 507. Universidad Autónoma de México. México.
- BRAVO – HOLLIS H, SCHEINVAR L. 1995. El interesante mundo de las cactáceas. Fondo de Cultura Económica. pp. 128 – 129. México.
- CARUAJULCA M. 2012. Efecto de la concentración de extracto de stevia (*stevia rebaudiana bertonii*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo.
- FLORES VALDEZ C A, CORRALES GARCÍA J. 2003. Nopalitos y tunas: producción, comercialización, postcosecha e industrialización.
- JENET A. 1996. Die Substoffpflanze Stevia rebaudiana Bertoni.
- JORGE M. TORRES. 2011. "Elaboración del néctar de uvilla (*Physalis peruviana* L), utilizando sacarina, dos concentraciones de estabilizante y dos tiempos de pasteurización",
- LIRIA D. 2007. Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos. Lima, Perú.
- PAULA M. 2011. realizaron la investigación intitulado "Condiciones de utilización del esteviósido en la elaboración de mermelada de guayaba dulce (*Psidiumguajava* L.).
- RAMÍREZ L. 2005. Informe agronómico sobre el cultivo de Stevia rebaudiana, la hierba dulce. Asociación Camino al Progreso.
- REYES AGÜERO J A, AGUIRRE RIVERA J R, CARLÍN C F. 2004. Análisis preliminar de la variación morfológica de 38 variantes mexicanas de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller. En "El nopal: tópicos de actualidad". Eds. Esparza – Frausto, G., Valdez – Cepeda, R. D., Méndez – Gallegos, S. J. pp. 21 – 47. Universidad Autónoma Chapingo y Colegio de Postgraduados. México.

- RODRÍGUEZ S Y RODRÍGUEZ E. 2007. Efecto de la ingesta de *Physalis peruviana* (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. *Revista Médica Vallejana*. 1 (4): 43-53.
- SOTO A Y VAL S. 2002. Extracción de los Principios edulcorantes de la *Stevia Rebaudiana*, *Revista de Ciencias Agrarias y Tecnología de los Alimentos*.
- SÁENZ C Y H. BERGER, J.C. GARCÍA, L. GALLETTI, V.G. DE CORTÁZAR, I. HIGUERA, C. MONDRAGÓN, A. RODRÍGUEZ-FÉLIX, E. SEPÚLVEDA, M.T. Varnero. 2006. Utilización agroindustrial de nopal. *Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO* N° 162. Roma.
- USDA. 2006. National Nutrient Database for Standard Reference. N° 19. EE.UU.
- VALENCIA R. 2000. Libro Rojo de las Plantas Endémicas del Ecuador. Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- WITTIG DE PENNA EMMA 2001. Evaluación Sensorial una metodología actual para tecnología de alimentos. Edición Digital con autorización del autor. Disponible en: [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/witting_e01/index.html].

ARTICULO CIENTÍFICO

**CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DEL
NÉCTAR DE TUNA (*Opuntia ficus Indica*) EDULCORADO CON STEVIA (*Stevia
Rebaudiana Bertoni*)**

**CHARACTERIZATION BROMATOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA AND SENSORIAL OF
THE TUNA (*Opuntia ficus Indica*) NECTAR EDULCORATED WITH STEVIA (*Stevia
Rebaudiana Bertoni*)**

Mercedes F. MENDOZA SOTO⁽¹⁾, Rafael J. MALPARTIDA YAPIAS⁽²⁾, Perfecto CHAGUA
RODRIGUEZ⁽²⁾

(1) TESISTA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, (2) ASESOR, DOCENTE DE LA UNH-
FCA-EAP AGROINDUSTRIAS

RESUMEN

El trabajo de investigación fue desarrollado en el Centro de Producción de la EAP de Agroindustrias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Huancavelica con muestras de Tuna recolectadas en la Provincia de Acobamba - Huancavelica y edulcorante de Stevia en polvo concentrado. Los resultados obtenidos fueron determinados a un solo tratamiento (TA=Néctar de Tuna edulcorado con 0,5% de Stevia), el cual fue elegido por 30 panelistas semi-entrenados que evaluaron los atributos Sabor, Olor y Color, apartir de 3 tratamientos (TA=Néctar de Tuna con 0,5%; TB=con 1% y TC=con 1,5% de Stevia) diseñados para la investigación. A continuación se estudió el TA fue sometido a una Caracterización Bromatológica (Humedad 88,86%, Ceniza 0,49%, Proteína 0,63%, Grasa 0,05%, Fibra 0,09%, Carbohidratos 16,70%, Acidez (exp. en ácido málico) 0,0335, pH 5,89 y sólidos solubles (°Brix) 10), Microbiológica (Numeración de Aerobios Viables (UFC/ml) $3,6 \times 10^3$, Numeración de Coliformes (UFC/ml) menor de 10 y Numeración de E. coli (UFC/ml) menor de 10); con la finalidad de mostrar características finales del producto con mayor grado de aceptabilidad para los panelistas que evaluaron las propiedades sensoriales.

Palabras Clave: Néctar, Tuna, Stevia

ABSTRACT

The research was developed in the Center of Production of the School of Agroindustries at the Agrarian Sciences Faculty, of Universidad Nacional de Huancavelica with samples of Tuna gathered in the County of Acobamba - Huancavelica and edulcorante of concentrated powdered Stevia. The obtained results were determined to a single treatment (TA=Néctar of Tuna edulcorated with 0,5% of Stevia), which was chosen by 30 semitrained panelists that they evaluated the attributes Flavor, Scent and Color, apartir of 3 treatments (TA=Nectar of Tuna with 0,5%; TB=con 1% and TC=con 1,5% of Stevia) designed for the investigation. Next, we're going to study the TA was subjected to a Characterization Bromatológica (Humidity 88,86%, Ash 0,49%, Protein 0,63%, Fat 0,05%, Fiber 0,09%, Carbohydrates 16,70%, Acidity (exp. in malic acid) 0,0335, pH 5,89 and soluble solids (°Brix) 10), Microbiological (Numeration of Aerobic Viable (UFC/ml) $3,6 \times 10^3$, Numeration of Coliformes (UFC/ml) smaller than 10 and Numeration of E. coli (UFC/ml) smaller than 10); with the purpose of showing final characteristics of the product with more acceptability grade for the panelists that evaluated the feel properties.

Keys Words: Nectar, Tuna, Stevia

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los edulcorantes naturales constituyen una excelente alternativa en la industria alimenticia. Si bien, ésta industria emplea desde hace varios años productos químicos como el aspartamo, acelsufame-K, sacarina o ciclamato, la inocuidad de estas sustancias ha estado siempre como tema de discusión en los principales foros académicos alimenticios, generando desconcierto entre los consumidores de productos bajos en calorías, e incluso múltiples dudas entre las propias autoridades reguladoras, en especial cuando se habla del largoplacismo de ingesta de éstas sustancias. En los últimos años se ha investigado en plantas medicinales alternativas de edulcorantes mucho más seguras y que a la vez mantengan el índice de dulzor en niveles adecuados para el consumo humano; destacan entre las sustancias más estudiadas Taumatina, Monellina y Esteviósidos, las cuales ya forman parte de muchos productos alimenticios.

La tendencia de las industrias que se ocupan de promover la salud y prevenir enfermedades, está en invertir en el desarrollo de tecnologías para la producción de alimentos con bajas calorías y bajo contenido graso que a su vez mantengan sus cualidades nutricionales. Es más común el uso de edulcorantes no calóricos cuya función sensorial sea similar a la sacarosa.

Durante cientos de años, los pueblos indígenas del Perú han usado las hojas de la *Stevia* como edulcorante. También han usado la *Stevia* para endulzar infusiones y otros alimentos y lo han utilizado en medicina como cardiotónico, para la obesidad, la hipertensión y el ardor de estómago, y para ayudar a reducir los niveles de ácido úrico.

El consumo en fresco de la Tuna es muy consumido debido a su sabor dulce de su pulpa. Los usos de la Tuna se restringen a la elaboración de conservas, mermeladas, jaleas, dulces, compotas, gelatinas, licores de mesa. El membrillo también se emplea en medicina debido a sus propiedades astringentes, tónicas y estomáticas.

La *Stevia rebaudiana* Bertoni es una especie sudamericana, sus hojas contienen otros principios endulzantes aparte del esteviósido como los rebaudiósidos A y B. El rebaudiósido A es 190 veces más dulce que una solución de sacarosa al 0,4% y el esteviósido en forma pura es 300 veces más. Además 10 hojas secas equivalen a 1 kilocaloría.

En Japón, la *Stevia* se considera como endulzante alternativo desde 1984. Estudios de toxicidad en animales y en humanos revelan que el producto es muy seguro. Asimismo, los esteviósidos presentan un suave efecto hipoglucemiante y mejoran la curva de tolerancia a la glucosa en ayunas.

El Comité Mixto FAO/OMS, evaluó los resultados de estudios específicos en humanos realizados para determinar una IDA (Ingestión Diaria Admisible), estableciéndola en 0-4 mg por kg de peso corporal, expresada como esteviol (alcohol presente en forma natural en la *Stevia rebaudiana*). Dado que el ingrediente activo es la parte de esteviol de las distintas moléculas, los 0-4 mg se refieren únicamente al peso molecular del total de esteviol presente en la mezcla. El interés de los glucósidos de esteviol radica en sus propiedades edulcorantes y principalmente se encuentran el esteviósido y el rebaudiósido.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el trabajo de investigación se elaboró el néctar de tuna edulcorado con stevia y el análisis sensorial, se realizó en el centro de Producción de la Escuela Académico Profesional de agroindustrias de la Facultad de Ciencias Agraria de la Universidad Nacional de Huancavelica. La Unidad experimental fue de 4200g de néctar de tuna edulcorado con stevia pasteurizada, envasada y almacenada a temperatura ambiente en un lugar fresco a 15°C. Se utilizó como edulcorante la stevia y como conservador sorbato de potasio. Se realizó los análisis bromatológicos y microbiológicos de néctar de tuna edulcorado con stevia: pH, potenciométricamente, sólidos solubles con un refractómetro calibrado. La metodología experimental consistió en la obtención de néctar de tuna edulcorado con stevia. Los factores que se probaron fueron los siguientes: depresor de actividad de agua, se añade stevia a la pulpa en tres niveles teniendo en cuenta la relación pulpa /solute (0,5%), (1%) y (1.5%), sorbato de potasio (SK) 0,05% , tratamiento térmico a la pulpa a 85°C por 10 minutos y 85°C por 15 segundos. Al combinar estos factores con sus respectivos niveles se obtuvieron 3 tratamientos. Análisis estadístico: para la caracterización el néctar de tuna, se realizaron dos repeticiones con tres réplicas para cada una de las determinaciones, reportándose los promedios y desviaciones estándar. El análisis estadístico de los resultados obtenidos se hizo con un análisis de varianza para tres factores (ANVA). La variable de respuesta que se seleccionó para conocer el efecto de los factores en los tratamientos (TA) probados.

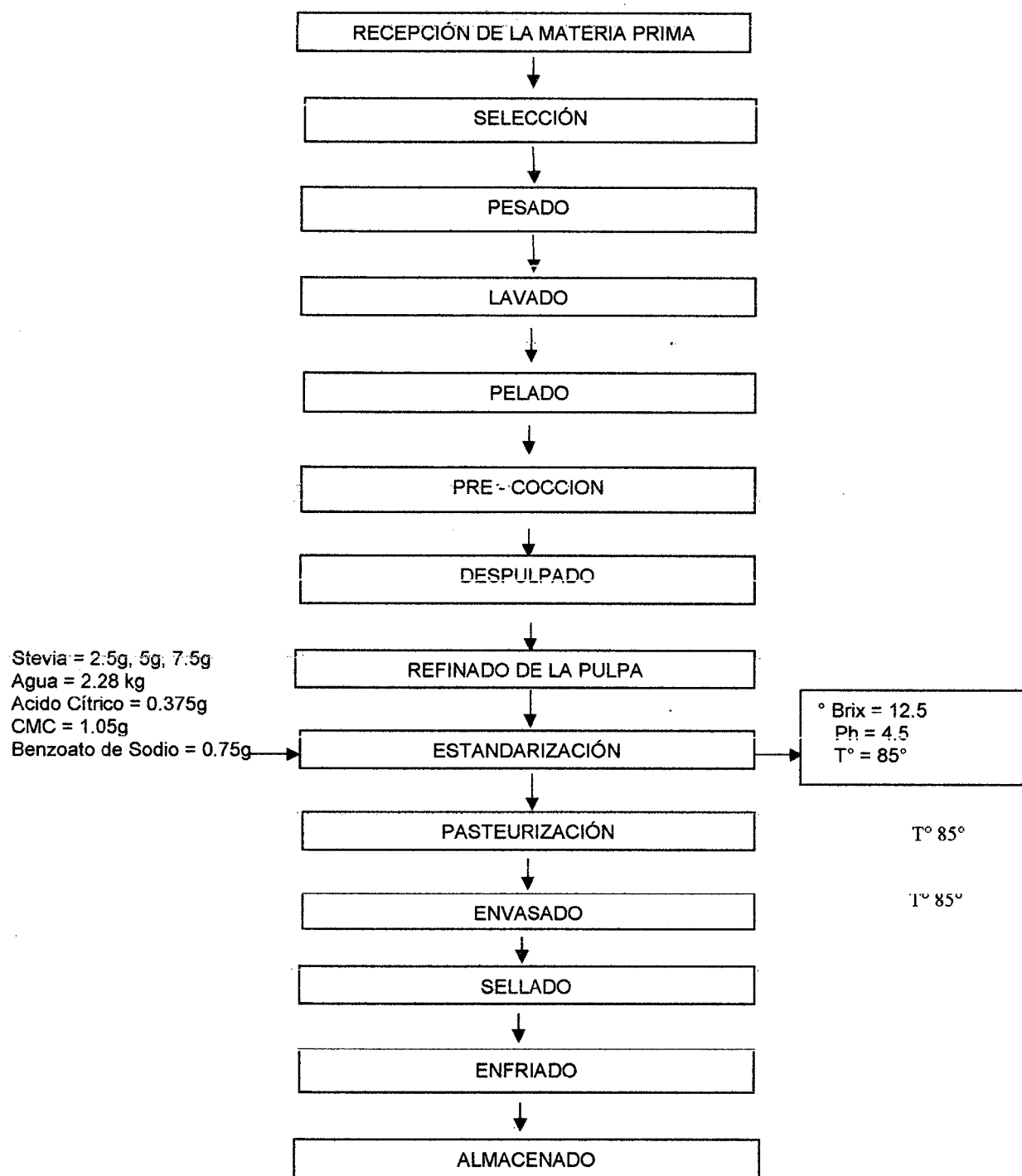
RESULTADOS

Elaboración del Néctar de tuna con Stevia

El proceso de elaboración del néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Para obtención del Néctar, se aplicaron los procedimientos, parámetros y la utilización de insumos que son utilizados y recomendados por las Normas Técnicas Peruanas, esto para dar la apropiada manipulación de la materia prima para los casos de la Tuna y el empleo de la Stevia como agente edulcorante, y así poder desarrollar apropiadamente la investigación.

La **Figura N°1**, muestra el proceso de elaboración de néctar de tuna.

Figura. N° 01. **Diagrama de flujo para la elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana bertonii*).**



Fuente: Elaboración propia

4.1.8. Rendimiento del producto final

- Peso inicial de la materia prima 6.8 Kg
- Peso final del néctar de tuna 4.31 kg de néctar de tuna.
- Rendimiento de masa es $\frac{4.31 \text{ kg}}{6.8 \text{ kg}} \times 100 \% = 63.38 \%$

4.1.9. Evaluación sensorial de la elaboración de néctar de Tuna (*Opuntia ficus indica*) edulcorado con Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

D. Recolección de datos

Para establecer el tratamiento con mayor aceptabilidad se realizó la evaluación sensorial de los 3 tratamientos, midiendo los atributos de Sabor, olor y color, a cuales se empleó 30 panelistas semi-entrenados.

Cuadro N° 01 Características sensoriales de los tratamientos A, B y C

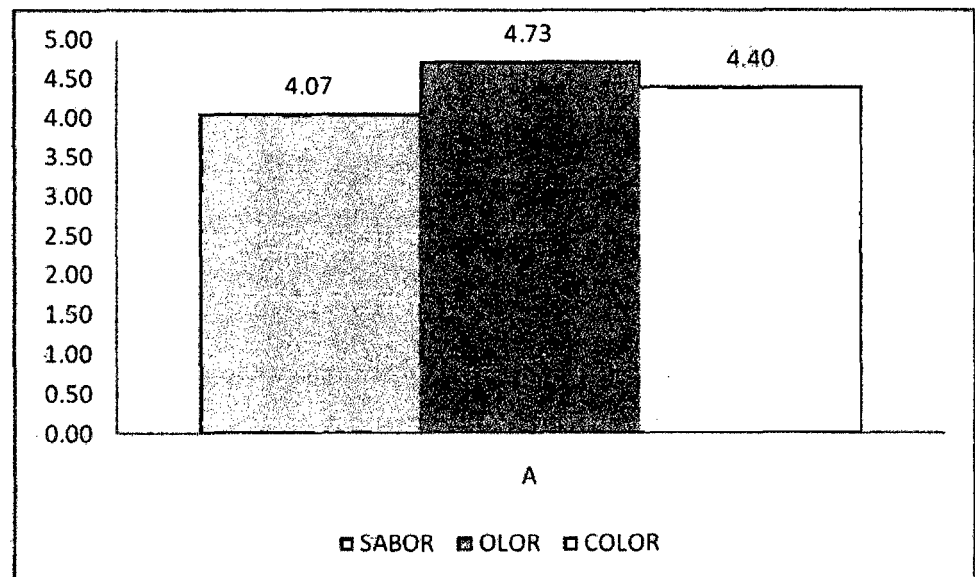
Jueces	TRATAMIENTO A			TRATAMIENTO B			TRATAMIENTO C		
	SABOR	OLOR	COLOR	SABOR	OLOR	COLOR	SABOR	OLOR	COLOR
1	6	5	5	5	4	4	4	3	4
2	2	5	5	3	5	5	1	5	5
3	4	5	4	5	5	5	4	4	5
4	4	6	4	3	6	4	3	4	4
5	2	4	4	3	4	4	3	4	4
6	4	4	3	2	5	4	2	4	3
7	4	4	3	5	5	4	2	3	5
8	4	5	3	5	6	5	3	4	4
9	5	4	6	4	5	5	3	4	3
10	3	4	5	4	4	5	3	3	4
11	5	5	6	3	4	4	2	5	4
12	5	6	6	4	4	4	3	3	3
13	4	4	3	3	4	2	2	4	1
14	5	6	6	4	4	4	3	3	3

15	4	4	3	3	4	2	2	4	1
16	6	5	5	5	4	4	4	3	4
17	2	5	5	3	5	5	1	5	5
18	4	5	4	5	5	5	4	4	5
19	4	6	4	3	6	4	3	4	4
20	2	4	4	3	4	4	3	4	4
21	4	4	3	2	5	4	2	4	3
22	4	4	3	5	5	4	2	3	5
23	4	5	3	5	6	5	3	4	4
24	5	4	6	4	5	5	3	4	3
25	3	4	5	4	4	5	3	3	4
26	5	5	6	3	4	4	2	5	4
27	5	6	6	4	4	4	3	3	3
28	4	4	3	3	4	2	2	4	1
29	5	6	6	4	4	4	3	3	3
30	4	4	3	3	4	2	2	4	1

E. Obtención de Resultados

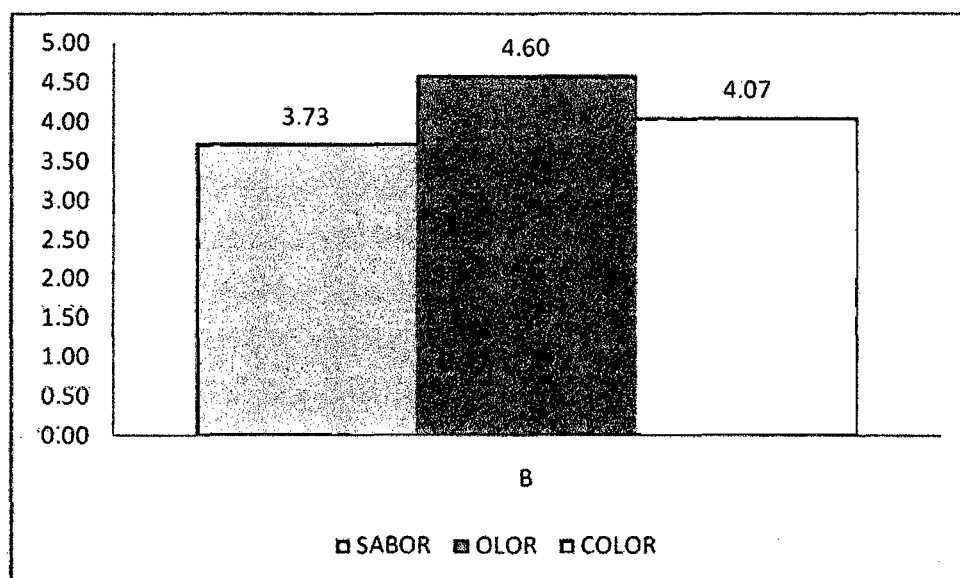
- ❖ El tratamiento A tuvo mayor aceptabilidad promedio, para los panelistas que evaluaron los atributos de sabor olor y color.

Figura N°02. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento A



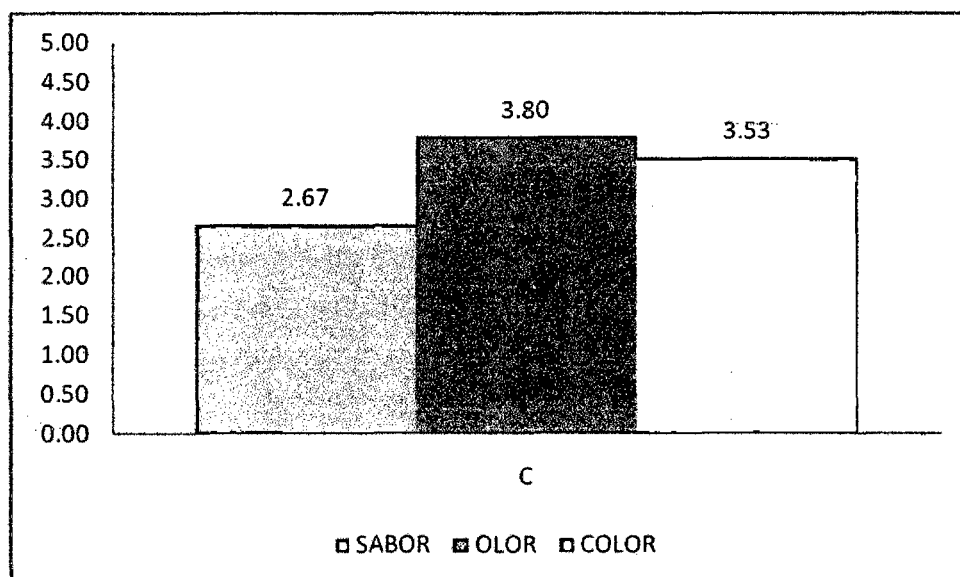
- ❖ El tratamiento B, alcanzó el segundo orden en la aceptabilidad, destacando en el atributo olor.

Figura N° 03. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento B



- ❖ El tratamiento C no tuvo tanta aceptabilidad para los panelistas que evaluaron los atributos de sabor olor y color.

Figura N° 04. Promedios de aceptabilidad para el tratamiento C



Resultados del Análisis bromatológico del néctar de tuna con Stevia.

En el Tabla N° 01 se muestra los resultados de las características bromatológicas y microbiológica del néctar de tuna: humedad, ceniza, proteína, grasa, fibra, carbohidratos, ácido (exp. En ácido cítrico), pH, °Brix de muestra.

Tabla N° 01. Características bromatológicas

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad (%)	80.86
Ceniza (%)	0.49
Proteína (%)	0.63
Grasa (%)	0.05
Fibra (%)	0.09
Carbohidratos	16.70
Acidez (Exp. En ácido málico)	0.0335
PH	5.89
Brix	10

Fuente: uncp.

Análisis microbiológicos del néctar de tuna.

En el Tabla N° 02, se muestra los resultados de análisis de microbiológicos

Tabla N° 02. Características microbiológicas de néctar de tuna.

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeración de Aerobios mesófilos viables (UFC/ml)	3.6x10
Numeración de Coliformes (UFC/ml)	Menor de 10
Numeración de E.coli (UFC/ml)	Menor de 10

Fuente: uncp.

DISCUSIÓN

Menciona que Caruajulca (2012), “Efecto de la concentración de extracto de stevia (*stevia rebaudiana bertonii*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo”. Se estudiaron tres tratamientos con tres proporciones de Stevia, el primer tratamiento con 0.3% de extracto tuvo un contenido de sólidos solubles equivalente a 13 °Brix, el segundo tratamiento con 0.5% de extracto, un contenido de sólidos solubles equivalente a 16 °Brix y el tercer tratamiento con 0.7% de extracto, un contenido de sólidos solubles equivalente a 18°Brix.

Se realizó un análisis sensorial de aceptación estructurado utilizando una escala del 1 al 9 con un panel no entrenado de 62 personas seleccionadas al azar quienes calificaron los tres tratamientos en cuanto a los atributos color, olor y sabor. Se analizaron estadísticamente los resultados mediante la prueba de Friedman y se determinó que no existe efecto de la proporción de Stevia sobre las características sensoriales de néctar de membrillo a un nivel de significancia de 5%.

El pH varió de 3.59 a 3.66 y el °Brix, de 6.32 a 6.35 con el aumento de proporción de extracto de Stevia. Sin embargo, la acidez disminuyó de 0.5% a 0.45% con el aumento de proporción de extracto. Los valores de °Brix mencionados no se encuentran dentro de las especificaciones establecidas por Codex STAN 245:2005 para jugos, néctares y bebidas de fruta, debido al uso del presente edulcorante en la preparación del néctar.

El análisis estadístico ANVA de las características fisicoquímicas como pH, acidez titulable (% de ácido cítrico) y °Brix indican la existencia de un efecto significativo de la proporción de Stevia sobre el néctar de membrillo a un nivel de significancia $\alpha=0.05$. Se realizó la prueba Duncan a un nivel de significancia $\alpha=0.05$ para identificar los tratamientos que presentan diferencia significativa encontrándose que los tratamientos con 0.3% y 0.7% de extracto de Stevia; así como 0.3% y 0.5% de extracto de Stevia difieren significativamente en sus valores de pH y acidez. En cuanto a los grados °Brix los tres tratamientos difieren significativamente.

En este trabajo de investigación se obtuvieron los resultados diferentes que el autor menciona. Los tres tratamientos con tres proporciones de Stevia, el primer tratamiento con 0.5% de extracto tuvo un contenido de sólidos solubles equivalente a 8.9 °Brix, el segundo tratamiento con 1% de extracto, un contenido de sólidos solubles equivalente a 9.5°Brix y

el tercer tratamiento con 1.5% de extracto, un contenido de sólidos solubles equivalente a 10°Brix.

Se realizó un análisis sensorial de aceptación estructurado utilizando una escala del 1 al 7 con un panel no entrenado de 30 personas seleccionadas al azar quienes calificaron los tres tratamientos en cuanto a los atributos color, olor y sabor. Se analizaron estadísticamente los resultados mediante la prueba de Duncan y se determinó que no existe efecto de la proporción de Stevia sobre las características sensoriales de néctar de tuna a un nivel de significancia de 5%.

El análisis estadístico ANVA de las características fisicoquímicas como pH, acidez titulable (% de ácido cítrico) y °Brix indican la existencia de un efecto significativo de la proporción de Stevia sobre el néctar de membrillo a un nivel de significancia $\alpha=0.05$. Se realizó la prueba Duncan a un nivel de significancia $\alpha=0.05$ para identificar los tratamientos que presentan diferencia significativa encontrándose que los tratamientos con 0.5%, 1% y 1.5% de extracto de Stevia. Y se obtuvo los resultados diferente al autor que menciona de las características bromatológicas y microbiológica del néctar de tuna: humedad (80.86%), ceniza (0.49%), proteína (0.63%), grasa (0.05%), fibra (0.09%), carbohidratos (16.70%), ácido (exp. En ácido cítrico) (0.0335%), pH (5.89), °Brix (10) de muestra. Numeración de Aerobios mesófilos viables (UFC/ml) (3.6×10), Numeración de Coliformes (UFC/ml) (Menor de 10) y Numeración de E.coli (UFC/ml) (Menor de 10)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

La referencia bibliografía se cita en la página N°56 del presente trabajo

ANEXO



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

INFORME DE ENSAYO N° 0003 - LCC – UNCP – 2014

SOLICITANTE : MERCEDES FELICITA MENDOZA SOTO
DIRECCIÓN : ACOBAMBA – HUANCAMELICA.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : NECTAR DE TUNA EDULCORADO CON STEVIA
ENVASE : BOTELLA PET x 250 mL.
TAMAÑO DE MUESTRA : 3 UNIDADES
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 08/01/14
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 11/01/14
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 003-2014
DATOS INDICADOS POR EL SOLICITANTE:
NOMBRE DE LA TESIS : CARACTERIZACIÓN BROMATOLOGICA, MICROBIOLOGICA Y SENSORIAL DEL NECTAR DE TUNA EDULCORADO CON STEVIA

RESULTADOS

1. ANALISIS FISICOQUIMICO:

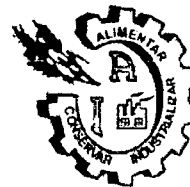
ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad (%)	88.86
Ceniza (%)	0.49
Proteína (%)	0.63
Grasa (%)	0.05
Fibra (%)	0.09
Carbohidratos	16.70
Acidez % (Expresado en ácido málico)	0,0335
pH	5,89
°Brix	10

2. ANALISIS MICROBIOLOGICO:

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeracion de Aerobios mesófilos viables (UFC/mL)	3.6×10^3
Numeracion de Coliformes (UFC/mL)	Menor de 10
Numeracion de E. coli (UFC/mL)	Menor de 10

MÉTODO DE ENSAYO:

- | | |
|------------------------|-----------------------------|
| 1. HUMEDAD | : AOAC, 1990 |
| 2. GRASA | : AOAC, 1990 |
| 3. PROTEÍNA | : AOAC, 1990 |
| 4. CENIZA | : AOAC, 1990 |
| 5. FIBRA | : AOAC, 1990 |
| 6. FIBRA | : AOAC, 1990 |
| 7. ACIDEZ | : REF NTP N° 205.039 - 1975 |
| 8. pH | : POTENCIOMETRO |
| 9. °BRIX | : REFRACTOMETRO |
| 10. AEROBIOS MESOFILOS | : AOAC, 1990 |
| 11. COLIFORMES | : AOAC, 1990 |
| 12. E.coli | : AOAC, 1990 |



CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

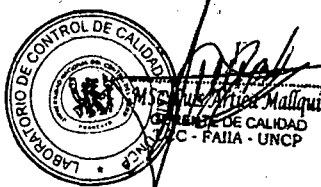
INFORME DE ENSAYO Nº 0003 - LCC – UNCP – 2014

LOS RESULTADOS SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIÉNDOSE LAS CONDICIONES DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACIÓN, ASÍ COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO. LOS ANÁLISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO.

ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DÍAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE SOLO A LA MUESTRA. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACITOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO. LA MUESTRA PARA DIRIMENCIA DE ESTOS PRODUCTOS SE ALMACENARÁN POR 90 DÍAS.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 11 DE ENERO DEL 2014.



Página 2/2

ANEXO N° 02

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE ACEPTABILIDAD PARA NECTAR DE TUNA CON EDULCORANTE DE STEVIA

Instrucciones: Ud. Recibirá 3 muestras para evaluar, en el orden indicado de izquierda a derecha las características que se indican. Por favor marque con (X) la alternativa (escala) para cada característica de cada muestra.

Nombre.....

Fecha:.....

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	PUNTAJE	ALTERNATIVAS	MUESTRA A	MUESTRA B	MUESTRA C
SABOR	1	MUY MALO			
	2	MALO			
	3	DEFICIENTE			
	4	ACEPTABLE			
	5	BUENO			
	6	MUY BUENO			
	7	EXCELENTE			
COLOR	1	MUY MALO			
	2	MALO			
	3	DEFICIENTE			
	4	ACEPTABLE			
	5	BUENO			
	6	MUY BUENO			
	7	EXCELENTE			
OLOR	1	MUY MALO			
	2	MALO			
	3	DEFICIENTE			
	4	ACEPTABLE			
	5	BUENO			
	6	MUY BUENO			
	7	EXCELENTE			

Observaciones:

.....

ANEXO N° 03: testigo foto Stevia



FotoN° 01 Extracto de Stevia

ANEXO N° 02 selección de la materia prima



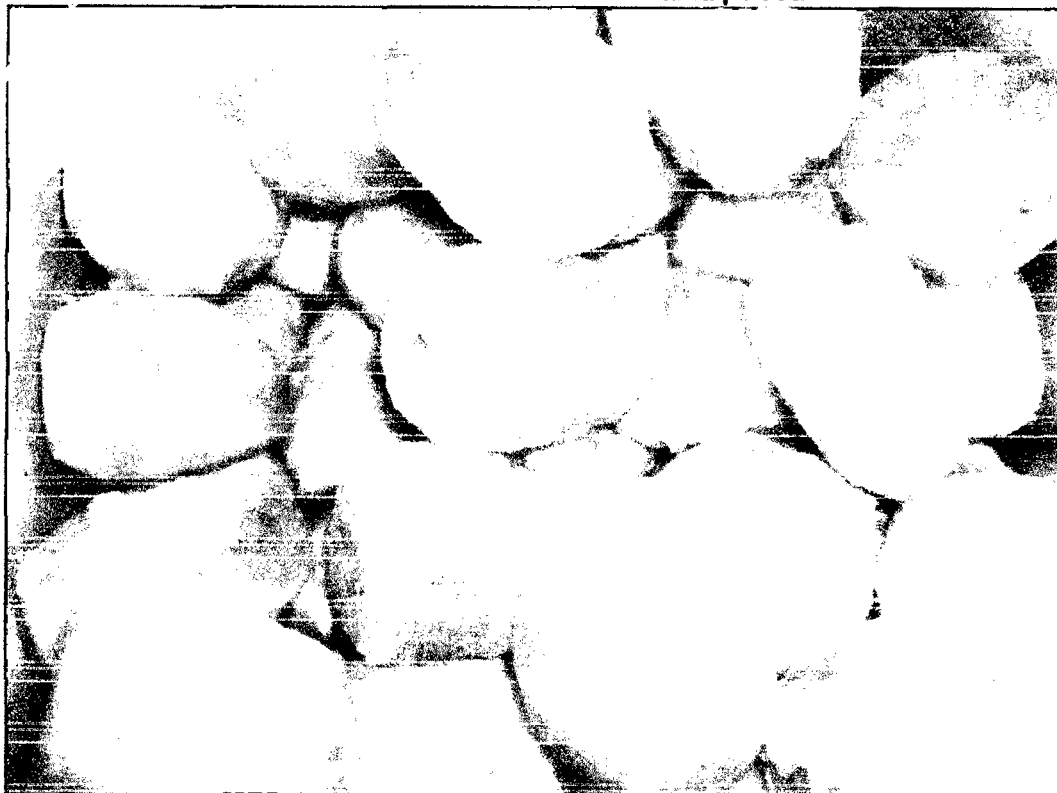
ANEXO N° 04. Pesado de la materia prima y insumos



ANEXO N° 05. Pelado de la tuna



ANEXO N° 06. Obtención de la tuna pelada



ANEXO N°07. Pulpeando la tuna con licuadora industrial.



ANEXO N° 08. El proceso de refinado de la pulpa de tuna



ANEXO N° 09. El proceso de estandarizacion



ANEXO N° 11. Preparación de muestra para la evaluación sensorial



ANEXO N° 12. Evaluación sensorial del néctar de tuna

