



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“Obtención de miel a partir de la jícama (*Smallanthus sonchifolia* P&E),
Azucaroso”**

Proyecto de titulación previo a la obtención del Título de Ingenieras Agroindustriales

Autoras:

Johana Abigail Barreros Espín

Nataly Fernanda Villacis Cocha

Tutor responsable:

Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal Mg.

Latacunga – Ecuador
Agosto 2017

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras Barreros Espín Johana Abigail y Villacis Cocha Nataly Fernanda declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: OBTENCIÓN DE MIEL A PARTIR DE LA JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolia P&E*) “AZUCAROSO” siendo el Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg. Tutor del presente trabajo; y eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....
Barreros Espín Johana Abigail

C.I 050331434-6

.....
Villacis Cocha Nataly Fernanda

C.I 050400692-5

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORES

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Barreros Espín Johana Abigail con C.C. N° 050331434-6, de estado civil Soltera y con domicilio en Salcedo, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: Obtención de miel a partir de la Jícama (*Smallanthus sonchifolia P&E*) “Azucaroso” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Marzo 2012 – Julio 2012 hasta Abril 2017 – Agosto 2017.

Aprobación HCA. –

Tutor.- Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg

Tema: Obtención de miel a partir de la Jícama (*Smallanthus sonchifolia P&E*) “Azucaroso”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se

producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 2 días del mes de Agosto del 2017.

.....

Barreros Espín Johana Abigail

C.I: 050331434-6

LA CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORES

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Villacis Cocha Nataly Fernanda con C.C. N° 050400692-5, de estado civil Soltera y con domicilio en Salcedo, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: Obtención de miel a partir de la Jícama (*Smallanthus sonchifolia P&E*) “Azucaroso” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – Marzo 2012 – Julio 2012 hasta Abril 2017 – Agosto 2017.

Aprobación HCA. –

Tutor. - Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg

Tema: Obtención de miel a partir de la Jícama (*Smallanthus sonchifolia P&E*) “Azucaroso”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se

producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 2 días del mes de Agosto del 2017.

.....

Villacis Cocha Nataly Fernanda

C.I: 050400692-5

LA CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

OBTENCIÓN DE MIEL A PARTIR DE LA JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolia* P&E) “AZUCAROSO”, de Barreros Espín Johana Abigail y Villacis Cocha Nataly Fernanda de la Carrera Ingeniería Agroindustrial, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto 2017

El Tutor

.....

Ing. Cevallos Carvajal Edwin Ramiro Mg.

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Barreros Espín Johana Abigail y Villacis Cocha Nataly Fernanda con el título de proyecto de investigación: OBTENCIÓN DE MIEL A PARTIR DE LA JÍCAMA (*Smallanthus sonchifolia P&E*) “AZUCAROSO”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúnen los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación de proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto 2017.

Para constancia firman:

.....

Quím. Jaime Orlando Rojas Molina

LECTOR 1

.....

Ph. D. Walter Quezada Moreno.

LECTOR 2

.....

Ing. Zoila Eliana Zambrano Ochoa Mg.

LECTOR 3

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento va dirigido a todas las personas quienes compartieron sus conocimientos en especial a nuestra querida Universidad Técnica de Cotopaxi, a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, quienes con su gran formación profesional inculcaron los conocimientos que permitirán desenvolvemos durante nuestra vida profesional.

De igual manera un reconocimiento muy especial a nuestros familiares por ser el pilar fundamental de nuestras vidas, que con su apoyo incondicional ayudaron a impulsarnos en nuestros estudios.

Johana A. Barreros E. & Nataly F. Villacis C.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme estar aquí cumpliendo una de mis metas propuestas en mi vida. A si también a mis padres por toda su entrega, que, con su amor y apoyo incondicional, me supieron guiar por el camino del bien, dándome siempre buenos consejos y brindándome una vida llena de aprendizajes y experiencias. Por último, agradezco a mi familia y amigos, a todos quienes día a día estuvieron a mi lado y supieron brindarme su apoyo.

Johana A. Barreros E.

A Dios por haberme dado la oportunidad de vivir, por permitirme disfrutar cada minuto junto a mi familia.

A mi tío, Mario C., por ser el pilar fundamental en mi vida, porque siempre; con su amor, comprensión y exigencia supo llevarme por el buen camino alentándome por mis continuos tropiezos hasta conseguir una de mis metas propuestas.

Dedicado también a mis abuelos que de igual manera me brindaron su apoyo incondicional durante mi formación académica, gracias por compartir momentos significativos conmigo.

Nataly F. Villacis C.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “Obtención de miel a partir de la jícama (*Smallanthus sonchifolia* P&E), “Azucaroso”

Autores:

Barreros Espin Johana Abigail

Villacis Cocha Nataly Fernanda

RESUMEN

La investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. El presente trabajo de titulación estuvo enfocado a la obtención de miel a partir de la jícama (*Smallanthus sonchifolia* P&E), “Azucaroso”, para dicho proyecto se realizó pruebas experimentales con raíces de la variedad (*Smallanthus sonchifolia* P&E). El trabajo experimental estuvo dividido por dos secciones. La primera consiste en la extracción del jugo aplicando un método de presión por medio de un extractor donde se realizó el filtrado y clarificación en la cual se sometió al jugo a punto de ebullición con una cantidad de 50ml de mucilago obtenido de la yausabara (*Pavonia sepium* St. Hill). En la segunda parte se sometió el jugo a concentración por medio de la estufa para ello se trabajó con temperaturas superiores a 100 °C. Para la concentración se aplicó un modelo matemático completamente al azar con arreglo factorial AxB (2²) con dos réplicas, teniendo 2 factores de estudio con niveles altos y bajos (15 horas – 13 horas y 110°C – 113°C). Las variables respuesta que se obtuvo mediante la evaluación sensorial fue: color; café claro, sabor; dulce, aroma; moderado característico y consistencia: líquida viscosa. Los análisis estadísticos se realizaron por medio del software INFOSTAT, emitiéndonos como mejor resultado el tratamiento t1, que corresponde a 15 horas por 110°C, la cantidad expuesta a concentración fue de 400ml dando como resultado 20ml de miel. Los análisis físicos- químicos y microbiológicos se realizaron en el laboratorio Químicalabs obteniendo como resultado 82°Brix, pH 6.12, fructosa 18.76, glucosa 34.95 mismo que se encuentra en los rangos establecidos por la Norma Cubana 371 (Oficina Nacional de Normalización, 2012). Los resultados de los análisis microbiológicos fueron; 1.2 X 10³ UFC / 10g de colonias aerobias mesófilas, en cuanto a mohos y levaduras presentes en la muestra fueron de <10 UFC/10g garantizando que el producto elaborado se encuentra bajo las normas de higiene y calidad según los parámetros establecidos por la Norma Salvadoreña NSO 67.19.01:08.

Palabras claves: Jícama, °Brix, temperatura, tiempo, pH, clarificación, concentración.

ABSTRACT

The research was carried out at the University Technical of Cotopaxi, Agroindustrial Engineering Career. The present research was focused on the obtaining of honey from the jicama (*Smallanthus sonchifolia P&E*), "Azucaroso", for this research experimental tests with roots of the variety (*Smallanthus sonchifolia P&E*) were carried out. The experimental work was divided into two sections. The first consists of extracting the juice applying a pressure method by means of an extractor where filtration and clarification were carried out in which the juice was subjected to boiling with a quantity of 50 ml of mucilage obtained from the Yausabara (*Pavonia sepium St. Hill*). Second, the juice was subjected to concentration by means of the stove for it was worked with temperatures above 100 °C. For the concentration, a completely randomized mathematical model with factorial arrangement AxB (2²) with two replicates was used, having 2 study factors with high and low levels (15 hours - 13 hours and 110°C - 113°C). The response variables that were obtained through the sensory evaluation were: color; Light coffee, flavor; sweet scent; Moderate characteristic and consistency: liquid viscous. Statistical analyzes were performed using the INFOSTAT software, with the best treatment result being the t1 treatment, which corresponds to 15 hours at 110 ° C, the amount exposed to concentration was 400ml, resulting in 20ml of honey. The physical-chemical and microbiological analyzes were carried out in the Químicalabs laboratory, obtaining as a result 82°Brix, pH 6.12, fructose 18.76, glucose 34.95 same that is in the ranges established by the Cuban Standard 371 (National Bureau of Normalization, 2012). The results of the microbiological analyzes were; 1.2 x 10³ CFU / 10g of mesophilic aerobic colonies, in terms of molds and yeasts present in the sample, were <10 CFU / 10g ensuring that the processed product is under hygiene and quality standards according to the parameters established by the Salvadoran Standard NSO 67.19.01: 08.

Keywords: Jicama, °Brix, temperature, time, pH, clarification, concentration.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA..... | i |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORES | ii |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTORES | v |
| AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | viii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN | ix |
| AGRADECIMIENTO | x |
| DEDICATORIA | xi |
| RESUMEN..... | xii |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 2 |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO | 3 |
| 3.1. Beneficiarios directos | 3 |
| 3.2. Beneficiarios indirectos | 3 |
| 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 5. OBJETIVOS | 5 |
| 5.1. Objetivo general | 5 |
| 5.2. Objetivos específicos..... | 5 |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN LA RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS | 6 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA | 8 |
| 7.1. Antecedentes | 8 |
| 7.2. Marco teórico | 10 |
| 7.2.1. Miel | 10 |
| 7.2.2. Jarabe | 10 |
| 7.2.3. Azúcar | 10 |
| 7.2.4. Azúcares reductores | 11 |
| 7.2.5. Azúcares invertidos..... | 11 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 7.2.6. | Definición de edulcorantes..... | 11 |
| 7.2.7. | Ingesta diaria admisible de los edulcorantes..... | 12 |
| 7.2.8. | Edulcorantes no calóricos o no nutritivos y no calóricos nutritivos | 13 |
| 7.2.9. | Fructooligosacáridos | 13 |
| 7.2.10. | Clasificación de los fructooligosacáridos..... | 14 |
| 7.2.11. | Propiedades funcionales de los fructooligosacáridos..... | 14 |
| 7.2.12. | Jícama..... | 15 |
| 7.2.13. | Características generales | 16 |
| 7.2.14. | Clasificación botánica | 17 |
| 7.2.15. | Descripción botánica | 18 |
| 7.2.16. | Composición y propiedades | 19 |
| 7.2.17. | Composición nutricional | 20 |
| 7.2.18. | Requerimientos edafoclimáticos | 21 |
| 7.2.19. | Yausabara (<i>Pavonia sepium</i> St. Hill) | 22 |
| 7.2.19.1. | Taxonomía | 23 |
| 7.2.19.2. | Composición de la yausabara | 24 |
| 7.2.19.3. | Mucilago | 24 |
| 7.2.19.4. | Extracción de mucilago | 25 |
| 7.3. | Glosario de términos | 25 |
| 8. | PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS | 27 |
| 8.1. | Hipótesis alternativa | 27 |
| 8.2. | Hipótesis nula..... | 27 |
| 9. | METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 27 |
| 9.1. | Métodos..... | 27 |
| 9.2. | Tipos de investigación..... | 29 |
| 9.3. | Técnicas..... | 30 |
| 9.4. | Materiales | 30 |
| 9.4.1. | Materia prima..... | 30 |
| 9.4.2. | Reactivos..... | 30 |
| 9.4.3. | Equipos y materiales | 30 |
| 9.4.4. | Implementos y herramientas | 31 |
| 9.4.5. | Materiales de oficina..... | 31 |
| 9.5. | Metodología de la elaboración | 32 |

| | | |
|-------------------|--|----|
| 9.5.1. | Diagrama de flujo del producto | 36 |
| 9.6. | Diseño experimental..... | 37 |
| 10. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 39 |
| 10.1. | Balance de materiales y estimación de costos del mejor tratamiento..... | 39 |
| 10.2. | Resultados del análisis de varianza ANOVA | 44 |
| 10.3. | Resultados de los análisis organolépticos, físicos – químicos y microbiológicos..... | 50 |
| 10.3.1. | Comparación de los resultados de los análisis físicos – químicos | 51 |
| 11. | IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)..... | 54 |
| 12. | PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO..... | 55 |
| 13. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 57 |
| 13.1. | Conclusiones..... | 57 |
| 13.2. | Recomendaciones | 58 |
| 14. | BIBLIOGRAFÍAS: | 59 |
| 15. | ANEXOS | 64 |
| Anexo 1. | Aval de traducción..... | 64 |
| Anexo 2. | Lugar de ejecución | 65 |
| Anexo 3. | Equipo de trabajo..... | 66 |
| Anexo 3.1. | (Tutor de titulación)..... | 66 |
| Anexo 3.2. | (Estudiante)..... | 67 |
| Anexo 3.3. | (Estudiante)..... | 68 |
| Anexo 4. | Flujograma del proceso de obtención de miel a partir de la jícama | 69 |
| Anexo 5. | Proceso de obtención de miel a partir de la jícama | 70 |
| Anexo 6. | Evaluación sensorial (Cataciones)..... | 72 |
| Anexo 7. | Hoja de evaluación sensorial | 73 |
| Anexo 8. | Informe de resultados de los análisis organolépticos, físico – químicos y microbiológicos..... | 74 |
| Anexo 9. | NORMA CODEX STAN 212 – 1999. Azúcares | 76 |
| Anexo 10. | NORMA CODEX STAN 12 -1981. Miel | 79 |
| Anexo 11. | NORMA SALVADOREÑA NSO 67.19.01:08. Miel de abejas. Especificaciones | 81 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Ingesta diaria admisible de edulcorantes | 12 |
| Tabla 2. Clasificación botánica de la jícama..... | 17 |
| Tabla 3. Composición química de las hojas..... | 19 |
| Tabla 4. Composición de la materia seca de la jícama | 20 |
| Tabla 5. Composición nutricional de la jícama..... | 20 |
| Tabla 6. Clasificación taxonómica planta mucilaginoso – Yausabara..... | 23 |
| Tabla 7. Análisis de la planta mucilaginoso – Yausabara..... | 24 |
| Tabla 8. Variables e indicadores | 37 |
| Tabla 9. Factores de estudio..... | 38 |
| Tabla 10. Interacción de los tratamientos | 39 |
| Tabla 11. Estimación de costo del mejor tratamiento | 42 |
| Tabla 12. Análisis de varianza ANOVA – Color..... | 44 |
| Tabla 13. Prueba de tukey – Color..... | 45 |
| Tabla 14. Análisis de varianza ANOVA – Aroma..... | 45 |
| Tabla 15. Prueba de tukey – Aroma..... | 46 |
| Tabla 16. Análisis de varianza ANOVA – Sabor | 47 |
| Tabla 17. Prueba de tukey – Sabor..... | 48 |
| Tabla 18. Análisis de varianza ANOVA – Consistencia | 48 |
| Tabla 19. Prueba de Tukey – Consistencia | 49 |
| Tabla 20. Resultados de los análisis organolépticos | 50 |
| Tabla 21. Resultados de los análisis físicos – químicos..... | 51 |
| Tabla 22. Comparación de los resultados de los análisis físicos – químicos..... | 51 |
| Tabla 23. Resultado de los análisis microbiológicos | 53 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1. Jícama – tubérculo..... | 17 |
| Imagen 2. Características morfológicas de la jícama..... | 18 |
| Imagen 3. Planta mucilaginoso – Yausabara..... | 23 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| Fotografía 1. Raíz de la jícama | 32 |
| Fotografía 2. Recepción de la materia prima..... | 32 |
| Fotografía 3. Selección de la materia prima | 33 |
| Fotografía 4. Lavado de la raíz de jícama..... | 33 |
| Fotografía 5. Pelado..... | 33 |
| Fotografía 6. Filtrado del jugo | 34 |
| Fotografía 7. Extracción del mucilago – Clarificación del jugo..... | 35 |
| Fotografía 8. Concentración del jugo de la jícama | 35 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Resultado cataciones - Color | 44 |
| Gráfico 2. Resultado cataciones – Aroma..... | 46 |
| Gráfico 3. Resultado cataciones – Sabor..... | 47 |
| Gráfico 4. Resultado cataciones – Consistencia | 49 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“Obtención de miel a partir de la jícama (*Smallanthus sonchifolia P&E*) Azucaroso”

Fecha de inicio: Abril del 2017

Fecha de finalización: Agosto del 2017

Lugar de ejecución:

País: Ecuador

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Belisario Quevedo

Barrio: San Francisco

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agroindustrial.

Proyecto de investigación vinculado:

Caracterización morfológica, bioquímica y adaptación a modelos de producción intensiva de jícama, industrialización.

Equipo de trabajo: (Anexo N° 3)

Tutor de titulación: Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal. (Anexo N° 3.1)

Estudiantes

- Barreros Espín Johana Abigail. (Anexo N° 3.2)
- Villacís Cocha Nataly Fernanda. (Anexo N° 3.3)

Área de conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Sub área del conocimiento:

Industria y producción

Línea de investigación:

Procesos Industriales:

Las investigaciones que se desarrollen en esta línea están enfocadas a promover el desarrollo de tecnologías y procesos que permitan mejorar rendimiento productivo y la transformación de materias primas en productos de valor añadido, fomentando la producción más limpia y el diseño de nuevos sistemas de producción industrial. Así como diseñar sistemas de control para producción de bienes y servicios de las empresas públicas y privadas, con el fin de contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al cambio de la matriz productiva de la zona.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la jícama ha sido poco estudiada y subutilizada de hecho existe un cierto desconocimiento de las propiedades nutricionales y beneficios que posee. Por tal motivo el presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de aprovechar las propiedades de un tubérculo no tradicional como lo es la jícama; mediante la obtención de miel.

Mediante el mismo se da a conocer los beneficios prometedores de los FOS, tomando en cuenta que su composición esta entre el 40 y 70% del peso seco de la raíz, además se busca difundirla como una nueva alternativa de sustitución del azúcar común por un edulcorante natural, ya que su nivel de dulzura puede variar entre el 30 y 100% con respecto a la sacarosa, por lo tanto, será una alternativa viable al incorporarla en la dieta alimenticia.

Además, se busca generar un impulso en el campo agroindustrial mediante la incorporación de azúcares no calóricos en el desarrollo de futuros productos generando un impacto positivo en la sociedad. Tomando en cuenta que en la actualidad los azúcares no calóricos son una alternativa dentro de una buena alimentación, ya que aportan menor cantidad de calorías al organismo reduciendo así niveles altos de glucosa en la sangre por ende este producto cumple con los parámetros y está enfocado para personas que controlen su alimentación.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

Mediante el desarrollo del proyecto de investigación, los beneficiarios directos son aproximadamente 8 familias pertenecientes al Barrio San Francisco de la Parroquia Belisario Quevedo, ubicado en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, dedicados al cultivo de jícama (*Smallanthus sonchifolia* P&E), quienes son los proveedores de la materia prima, permitiendo mejorar sus ingresos a través de la comercialización de las raíces para fines agroindustriales.

3.2. Beneficiarios indirectos

Dentro de los beneficiarios indirectos el producto está destinado a las personas consumidoras de azúcares no calóricos; con una población de aproximadamente 6933 personas pertenecientes al Cantón Latacunga con 170.489 habitantes constituidos por 88.188 mujeres y 82.301 hombres, por último, la provincia de Cotopaxi con una población de 409.205 habitantes.

La Universidad Técnica de Cotopaxi también conforma este grupo, puesto que a través de las líneas de investigación de la carrera de Ingeniería Agroindustrial permiten a los estudiantes inmiscuirse en el campo investigativo científico y tecnológico.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el Ecuador la jícama es cultivada desde los 100 hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar, de acuerdo a los estudios realizados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en la zona andina existen más de 21 especies del género (*Smallanthus sonchifolius* P&E). Los cultivos cubren un área aproximada de 150.000 hectáreas, estimándose que alrededor de 500.000 familias campesinas tienen parcelas de diversos tamaños.

El cultivo de la jícama, además de ser rústico y tener altos rendimientos (30 toneladas /ha en promedio), está ampliamente distribuido en el país, pudiendo adaptarse fácilmente hasta los 3 500 msnm. Las zonas con mayor tradición en su cultivo se hallan en la sierra norte, sur y central del Ecuador, siendo los sectores más productivos: Cotopaxi con 6660 km², Chimborazo con 5300 km²,

Bolívar con 3300 km², Cañar con 3900 km², Loja con 11200 km², Azuay con 8600 km² e Imbabura con 4600 km². La misma que se encuentran en forma silvestre o cultivada en pequeñas parcelas de 4000 metros.

En la provincia de Cotopaxi la jícama se encuentra en forma silvestre y cultivada por pequeños agricultores, siendo su extensión de 10 hectáreas aproximadamente. En el cantón Latacunga la mayor parte de producción está concentrada en los sectores de San Buenaventura, Belisario Quevedo y Loco, con una extensión de 6660 km² a 2.750 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 12°C. Esta raíz es recogida en época de los fieles difuntos en el mes de Noviembre, los frutos grandes y maduros dejando partes vegetativas para que se regeneren naturalmente y vuelven al año siguiente a cosechar.

La raíz de jícama a nivel local de mercado es expandida en cantidades minoritarias debido que no se la conoce comercialmente. A pesar que poseer propiedades nutricionales y medicinales en muchos lugares se la emplea como forraje de animales y es desaprovechada a nivel industrial.

Por dicha razón esta raíz puede ser utilizada como alternativa de consumo y explotación agroindustrial, además la raíz de jícama al ser sometida a un proceso industrial se puede dar un valor agregado obteniendo a base de ella un azúcar no calórico, el cual en la industria alimentaria puede ser utilizado como un edulcorante alternativo. Además, al darle un valor agregado a la raíz de jícama se fomenta la producción agrícola y comercialización de esta raíz, dando como alternativa de cultivo la jícama especialmente a los moradores del sector de Belisario Quevedo impulsando mejoramiento en labores agrícolas.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general

- Obtener miel a partir de la jícama (*Smallanthus sonchifolia P&E*), “Azucaroso”, en los Laboratorios Académicos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5.2. Objetivos específicos

- Realizar pruebas físico – químicas a la materia prima en cuanto a: índice de madurez, °Brix y pH.
- Determinar las condiciones óptimas y puntos críticos (tiempo y temperatura) a controlar durante el proceso de obtención de la miel.
- Efectuar análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico del mejor tratamiento.
- Realizar un balance de costos de la obtención de la miel para asignar un precio de venta al público.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN LA RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

| OBJETIVOS | ACTIVIDADES | RESULTADO DE LA ACTIVIDAD | DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (MEDIOS DE VERIFICACIÓN) |
|--|---|--|--|
| <p>Objetivo 1</p> <p>Obtener miel a partir de la jícama (<i>Smallanthus sonchifolia</i> P&E), “Azucaroso”, en los Laboratorios Académicos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi.</p> | <p>Recolección de 1.82kg de jícama para los 4 tratamientos.</p> <p>Extracción del jugo.</p> <p>Remoción y eliminación de impurezas.</p> | <p>Obtención de 20g de miel de cada tratamiento.</p> | <p>Fotografías.</p> <p>Registro de datos.</p> |
| <p>Objetivo 2</p> <p>Realizar pruebas físico – químicas a la materia prima en cuanto a: índice de madurez °Brix y pH.</p> | <p>Selección de la materia prima con características óptimas.</p> <p>Determinación del número de muestras.</p> | <p>Obtener materia prima de calidad para la extracción de la solución concentrada.</p> | <p>Fotografías.</p> <p>Registro de datos.</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>Objetivo 3</p> <p>Determinar las condiciones óptimas y puntos críticos (tiempo y temperatura) a controlar durante el proceso de obtención de la miel.</p> | <p>Controlar los puntos críticos (temperatura y tiempo) durante el proceso.</p> | <p>Determinación de las temperaturas y tiempos óptimos para la concentración del jugo por medio de la estufa.</p> | <p>Registro de datos de tiempo y temperatura.</p> <p>Fotografías del proceso.</p> |
| <p>Objetivo 4</p> <p>Efectuar análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico del mejor tratamiento.</p> | <p>Someter a un análisis</p> | <p>Determinación del mejor tratamiento, porcentaje de concentración.</p> | <p>Hoja de evaluación sensorial.</p> <p>Proforma</p> <p>Resultados de los análisis realizados en el laboratorio Quimicalabs.</p> |
| <p>Objetivo 5</p> <p>Realizar un balance de costos de la obtención de la miel para asignar un precio de venta al público.</p> | <p>Recopilación de gastos durante el desarrollo del proyecto.</p> | <p>Costos de materias primas e insumos utilizados en la obtención del producto.</p> <p>Determinación de gastos.</p> | <p>Facturas de los costos de producción.</p> <p>Balance de costos de producción.</p> |

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1. Antecedentes

- Según Diana Lizbeth López Torrez, en el año 2007, con el tema de investigación: “Valorización de la raíz de yacón: Obtención de un jarabe rico en fructooligosacáridos” en la Universidad Privada Boliviana, menciona que mediante el proceso determino que las etapas críticas identificadas en el proceso son la extracción de los FOS y la concentración del jarabe además indica que el mejor tratamiento fue una miel concentrada de 70°Brix, que contiene un promedio de 45% de los FOS.
- Según Nícalas Sequeiros F, Amélia Castro G, en el año 2003, con el tema de investigación: “Elaboración de una bebida nutritiva a partir del yacón *Samallanthus Sanchifolius*” en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, menciona que luego de concluir la experimentación se determina que el mejor tratamiento se obtuvo a base de un 50% de yacón con una adición de nutrientes como la miel de abeja y vitamina C, los cuales aumentaron su valor energético además se indica que durante la preparación de la bebida las características organolépticas del yacón disminuyeron notablemente.
- Según Katherine Patricia Mina Zura, en el año 2016, con el tema de investigación: “Uso del jarabe de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto parcial y total del azúcar en la elaboración de yogurt de fresa” en la Universidad Politécnica Estatal de Carchi, determina que con el 75% de sustitución de azúcar se obtiene mejores resultados ya que porcentajes más altos de jarabe de Jícama influyen directamente en el color del yogurt tornándolo más oscuro, El tratamiento T3 y el testigo tiene características muy similares en cuanto a pH, acidez, y °Brix con el testigo, además se determinó que los porcentajes de humedad (81,75), proteína (2,43), grasa (2,4) ceniza (0,66) y fibra (0,12) del yogur endulzado con jarabe de jícama presenta porcentajes similares en ciertos parámetros y superiores en otros en comparación con el yogurt comercial endulzado con azúcar.
- Según Oscar Arango Bedoya, Ginna Paola Cuarán, Juan Camilo Fajardo en el año 2008, con el tema de investigación: “Extracción, cristalización y caracterización de inulina a partir de yacón (*smallanthus sonchifolius poepp. & endl.*) para su utilización en la industria alimentaria

y farmacéutica” en la Universidad de Nariño, menciona que el máximo rendimiento de inulina bruta en el extracto (20.7 %) se obtuvo sometiendo el material vegetal a una extracción de 82.2 °C x 23 minutos con una relación solvente - materia prima de 4.5 l por cada 500 g. de las tres variables analizadas para la técnica de extracción de inulina de yacón, las más relevantes fueron la variable relación solvente – materia prima y la temperatura.

- Según Diana Lizeth López Torres en el año 2007 con el tema de investigación: “Obtención de un jarabe rico en fructooligosacáridos” de la Universidad Privada Boliviana, menciona que, en el estudio realizado se identificó etapas críticas en todo el proceso de la extracción de los FOS y la concentración del jarabe. El jarabe final tuvo 70°brix, que contiene un promedio de 45% de fructooligosacáridos, durante el proceso, las variables que se analizaron fueron: temperatura, presión, concentración de los sólidos solubles, humedad y rendimiento. La separación del bagazo del jugo de yacón se realizó por medio de filtrado por presión y centrifugación. Se controló el pardeamiento con ácido ascórbico de 99.78% de pureza durante 20min, y se realizó la centrifugación durante 10, 20 y 30 min. Mientras que la filtración se realizó en dos etapas: utilizando tela porosa y papel filtro, para la concentración se utilizó un rotavapor hasta alcanzar 70°brix para lo cual se manejaron temperaturas de 70, 80, 85, 90 y 95°C. las condiciones de presión que se trabajó fue bajo vacío y presión atmosférica.
- Según Inga Guevara, Betalleluz Pallardel, Kina Noborikawa, Campos Gutierrez, David en el año 2015 con el tema de investigación: “Optimización del proceso de extracción de los fructooligosacáridos de yacón (*Smallantus sonchifolius*)” de la Revista Científica Scielo, menciona que, La investigación tuvo dos etapas: En la primera se realizó un cribado para evaluar el efecto de los factores más significativos: temperatura, tiempo y relación materia prima/solvente (MP:S) sobre el proceso de extracción de fructooligosacáridos (FOS) y azúcares reductores (AR) a partir de harina de yacón usándose un arreglo factorial 2^K. Los niveles planteados para los factores fueron: tiempo 5-40 minutos; relación MP:S 1:10-1:70 g/ml; temperatura 30-90°C; las variables respuestas fueron: rendimiento de extracción de FOS y AR. Los resultados indicaron que el factor relación MP:S tuvo un efecto significativo sobre la extracción de FOS y AR. Los resultados señalan que la relación MP:S 1:30, tiempo 10 minutos y temperatura de 30°C aseguran un máximo rendimiento en la extracción de FOS (37.60 ± 0,50 % bs).

7.2. Marco teórico

7.2.1. Miel

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.

- Miel de flores o miel de néctar: Es la miel que procede del néctar de las plantas.
- Miel de mielada: Es la miel que procede principalmente de excreciones que los insectos succionadores (Hemiptera) dejan sobre las partes vivas de las plantas, o de secreciones de partes vivas de las plantas.

Descripción: La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente fructosa y glucosa además de otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de la recolección. El color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, o total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen. (CODEX STAN 1. , 1981)

7.2.2. Jarabe

Jarabe de glucosa del que se ha separado parcialmente el agua para obtener un contenido total de sólidos de no menos del 93,0% m/m. (CODEX STAN 2. , 1999 - 2001)

7.2.3. Azúcar

El azúcar es un hidrato de carbono, que fabricado cuidadosamente está constituido de casi en su totalidad por sacarosa, es cristalino y de sabor dulce, soluble en agua y color blanco brillante, proporciona en promedio el 12% de los hidratos de carbono, los cuales son elementos productores de energía en el cuerpo humano. En el mercado azucarero existen diversos tipos de azúcar. Azúcar crudo, sulfatado blanco y refinado. (Gutiérrez, 1997)

El desarrollo de la industria azucarera a nivel mundial ha evolucionado para constituirse en una importante agroindustria, generando empleos y divisas para los países productores y exportadores (Secretaría de Economía de USA2012).

En los países desarrollados el consumo de azúcar de mesa (sacarosa) supera los cuarenta kilos por persona al año. Por otra parte, existen motivos por los cuales su uso debe ser limitado y/o eliminado de la dieta de muchas personas (caries dentales, alimentos de bajo contenido calórico, para diabéticos o por motivos de economía). La sacarosa comercial, extraída de la caña de azúcar es el principal endulzante en la industria de alimentos en Ecuador y en la mayoría de países.

7.2.4. Azúcares reductores

Los azúcares reductores son aquellos azúcares que poseen su grupo carbonilo (grupo funcional) intacto, y que a través del mismo pueden reaccionar como reductores con otras moléculas. La glucosa es el azúcar reductor más abundante en el organismo. Su concentración en la sangre está sometida a un cuidadoso mecanismo de regulación en individuos sanos y, en personas que padecen diabetes, aumenta sustancialmente. Esto lleva a que éste sea el azúcar reductor generalmente considerado en las reacciones de glucosilación no enzimática de interés biológico. Sin embargo, cualquier azúcar que posea un grupo carbonilo libre puede reaccionar con los grupos amino primarios de las proteínas para formar bases de Schiff. (Santos, 1994)

7.2.5. Azúcares invertidos

Azúcar invertido es el rompimiento de la molécula de sacarosa por hidrólisis en dos moléculas de glucosa y fructosa en partes iguales, La inversión se produce por efecto de ácidos, enzimas y altas temperaturas. El ácido cítrico es un producto utilizado para bajar el pH del jugo de la caña e invierte la sacarosa del mismo. El azúcar invertido proporciona la formación de cristales pequeños esenciales a una textura suave, (Braverman, 1993)

7.2.6. Definición de edulcorantes

Los edulcorantes son aditivos alimentarios que confieren sabor dulce a los alimentos. Una de las características de los edulcorantes es que pueden ser sustituidos entre sí, sobre todo en la industria de alimentos y bebidas. El sabor de los edulcorantes y los riesgos de salud pública son otros factores que inciden en su preferencia. Independientemente de lo anterior, el azúcar es un producto de gran importancia para el consumo humano por su alto contenido energético.

7.2.7. Ingesta diaria admisible de los edulcorantes

Se entiende como ingesta diaria aceptable (IDA) la cantidad de aditivo alimentario que puede consumirse en la dieta diariamente durante toda la vida sin riesgos para la salud. Por el momento, no existen datos suficientemente fiables que demuestren que la ingesta diaria de edulcorantes artificiales pueda ser perjudicial en cantidades moderadas. El efecto a largo plazo del consumo diario de edulcorantes continúa siendo objeto de investigaciones médicas en todo el mundo desde hace varios años, por lo menos 25 años atrás, (Chan P, Tomlinson B., Chen Y.J, 2000).

De hecho, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), fundamentándose en el resultado de diversas investigaciones, avalan los beneficios de los endulzantes artificiales no calóricos para determinados grupos de población. Concretamente, en diversos estudios se señala que su consumo no causa riesgos en niños, mujeres embarazadas o en período de lactancia, diabéticos y personas que deben controlar su peso o mantenerlo, (Chan P)

Los niveles de consumo diario de estos productos son expresados mediante el valor de IDA (Ingesta Diaria Admisible) que representa la cantidad de sustancia que puede ser consumida todos los días durante toda la vida de una persona sin producir daño a la salud.

Tabla 1. Ingesta diaria admisible de edulcorantes

| Edulcorante | FAO – OMS |
|------------------------------|------------------|
| Acesulfame de K ⁺ | 0-15 |
| Aspartame. | 0-40 |
| Ciclamato de Na/Ca | 0-11 |
| Sacarina de Na/Ca. | 0-5 |
| Sucralosa | 0-15 |

Fuente: Alonso J.R, (2010)

La misma se expresa en mg/kg de peso corporal/día. Esta IDA es estipulada por los organismos internacionales regulatorios sobre alimentos.

7.2.8. Edulcorantes no calóricos o no nutritivos y no calóricos nutritivos

Un sustituto del azúcar o edulcorante no calórico es un aditivo para los alimentos que aumenta el efecto del azúcar, pero que usualmente tiene menos energía. Algunos sustitutos del azúcar son naturales y algunos son sintéticos. Aquellos que no son naturales en general son conocidos como edulcorantes artificiales. Una clase importante de sustitutos del azúcar son conocidos como edulcorantes de alta intensidad.

Los extractos naturales como el de Stevia, aunque es no calórico, aporta otro tipo de nutrientes, por lo que se clasifica también como edulcorante no calórico nutritivo.

- Los edulcorantes intensivos tienen una dulzura varias veces superior a la del azúcar común de mesa. Como resultado, mucho menos edulcorante es requerido y la contribución y energía es a menudo insignificante. La sensación de dulzor causada por estos componentes es a veces notablemente diferente de la sacarosa, de manera que frecuentemente éstos son usados con mezclas complejas que alcanzan una sensación de dulzor más natural. (Elbullitaller, 2006)
- Los edulcorantes no calóricos son denominados así, ya que son una serie de aditivos que se utilizan como edulcorantes de alta intensidad y son no energéticos por las pocas cantidades que se adicionan a los alimentos. Su poder edulcorante es intenso, muy superior al azúcar (sacarosa) y se utilizan como sustitutos de los azúcares en alimentos para diabéticos o dietas bajas en calorías. Estos tienen propiedades de: no son higroscópicos (no absorben agua), no proporcionan textura y están catalogados como aditivos. Entre ellos están: Acesulfame-K, Aspartame, Ciclamato, Sacarina, Taumatina, Neohesperidina, Sucralosa.

7.2.9. Fructooligosacáridos

El Yacón, es una planta autóctona de los Andes, cuya raíz presenta un alto contenido de fructooligosacáridos (FOS) (60 a 70% en base seca) y una baja proporción de azúcares reductores como glucosa, fructosa y sucrosa (Asami, et al., 1989; Cisneros-Zevallos, 2002).

Los FOS (Fructooligosacáridos) son azúcares de reserva, cuya principal característica estructural es poseer una molécula de glucosa ligada a un número variables entre 2 a 10 moléculas de fructosa. Los enlaces que mantienen unidas a las moléculas de fructosa resisten la hidrólisis de las enzimas digestivas humanas, por esta razón los FOS alcanzan el colon sin sufrir ninguna modificación química y tienen una muy baja contribución calórica en el organismo, además en el colon, los FOS nutren a

un grupo de bacterias benéficas que forman parte de la microflora intestinal, contribuyen a mejorar la función gastrointestinal, favorecen el metabolismo sistémico de los lípidos y ayudan a disminuir el nivel de colesterol, fosfolípidos y triglicéridos en el suero sanguíneo. (Villacrés, 2007 y Manrique, 2003)

Diversos estudios muestran que la ingestión de cantidades moderadas de inulina y FOS produce un aumento significativo de las bifidobacterias útiles a la vez que inhibe las bacterias no deseables. Algunos autores señalan que la inulina y FOS son importantes en la prevención y/o disminución de los riesgos de algunas enfermedades, tales como el estreñimiento, las caries dentales e incluso la osteoporosis debido a un incremento en la biodisponibilidad del calcio.

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

7.2.10. Clasificación de los fructooligosacáridos

Los fructanos pequeños son identificados como fructooligosacáridos (FOS) abreviamos como (GF2-4): GF2 (-1 Cestosa), GF3 (Nitosa) y GF4 (1- β -fructofuranosilnistosa) estos son edulcorantes naturales no calóricos 0.4-0.6 veces tan dulce como la sacarosa, que al ser escasamente hidrolizados por las enzimas digestivas pueden ser ingeridos sin temor por los diabéticos y consumidores preocupados por el contenido de glucosa en la sangre.

7.2.11. Propiedades funcionales de los fructooligosacáridos

La inulina y los fructooligosacáridos (FOS) son considerados como alimentos no digeribles, por lo que no pueden ser hidrolizados por el organismo humano y atraviesan el tracto digestivo sin ser metabolizados, proporcionando calorías inferiores al de la sacarosa. Los FOS son excelentes para las dietas hipocalóricas y de diabéticos.

Tanto la inulina como los FOS son rápida y totalmente fermentados por la microflora intestinal beneficiosa, principalmente por las bifidobacterias (*Bifidobacteriaspp*), Estas bifidobacterias fermentan los FOS a ácidos grasos de cadena corta, los cuales tienen un efecto positivo sobre el metabolismo sistémico de los lípidos, ayudando a disminuir el nivel de colesterol, fosfolípidos y triglicéridos en el suero sanguíneo.

La inulina y los FOS son considerados como prebióticos que nutren selectivamente a los gérmenes benéficos que forman parte de nuestra flora intestinal. Esta cambia invariablemente y puede ser reducida por una serie de factores adversos, entre los que se incluyen el envejecimiento, el uso de antibióticos, el estrés y las terapias con radiaciones.

7.2.12. Jícama

La jícama o yacón es una raíz del género *Smallanthus* su origen no se ha determinado con exactitud, pero debido a las evidencias encontradas en Colombia, Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina, demuestran el uso de esta planta en diversas culturas de dichos países, se conoce que fue consumida desde la época preincaica. En la actualidad la jícama se encuentra en algunos países como Brasil, China, Estados Unidos, mismos que conocen por diferentes nombres (Mansilla. 2006, Villacrés. 2002).

Las jícamas son autóctonas del continente americano y consideradas por algunos como uno de los cultivos alternativos más promisorios que existen (Zinsou y Venthou, Dumaine. 1988). El género posee dos especies silvestres y tres especies cultivadas (Sorensen 1988). Algunas especies han sido cultivadas en América desde tiempos ancestrales, sin embargo, se les considera comparativamente nuevas dentro de los cultivos hortícolas del mundo (Schroeder 1967).

Su alto potencial productivo y su bajo costo de producción, hacen de las jícamas un conveniente cultivo de exportación para pequeños agricultores en los países en vías de desarrollo y un producto barato para los consumidores locales. Su poco impacto sobre el ambiente debido al limitado uso de fertilizantes y pesticidas y su capacidad para utilizar el nitrógeno atmosférico y reciclarlo mediante los residuos de cosecha, las convierte en el cultivo casi ideal para la agricultura sostenible (Grum y Sorensen 1993).

Las jícamas se caracterizan por una amplia adaptabilidad climática y ecológica y gran capacidad de incrementar esa adaptación, mediante la selección de genotipos que no respondan a la duración del día (Grum, Sorensen 1990).

La FAO declara al yacón como una especie en peligro de extinción. Dicha organización, luego decidió apoyar su investigación y se desarrolló a través del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. En la región andina, la jícama crece silvestremente, es cultivada en algunos países gracias a sus bondades medicinales (FAO 1981).

En 1653 el cronista español Bernabe Cobo, refiriéndose a las raíces del yacón, escribió: Comense crudas por frutas y tienen muy buen sabor, y mucho mejor si se pasan un poco al sol, suélese cortar en ruedas y preparar de la misma suerte que el cardo con su pimienta y naranja y de esta manera se parecen algo en el sabor al cardo. Es maravillosa fruta para embarcarla, porque dura mucho tiempo. Yo la he visto llevar por la mar y durar más de veinte días y respecto de ser tan zumosa, se ponía más dulce y refrescaba mucho en tiempo de calor.

7.2.13. Características generales

La jícama tiene un agradable sabor dulce y deja una sensación refrescante después de consumirlo razón por la cual el habitante andino lo considera una fruta. Esta cualidad se debe a que la jícama a diferencia de la mayoría de tubérculos y raíces que almacenan sus carbohidratos en forma de almidón, almacena principalmente fructooligosacáridos (FOS), un tipo especial de azúcares con atributos enormemente beneficiosos para la salud humana. Los FOS no pueden ser digeridos.

Esta planta en la actualidad es poco conocida, debido a la falta de difusión, conocimiento de su valor nutritivo, así como la falta de transferencia de información socio cultural entre generaciones, Por lo que el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, ha venido realizando estudios sobre plantas ancestrales con la finalidad de rescatarlas y hacer uso de sus potencialidades para beneficios de la comunidad, ésta entidad enfatiza que la falta de consumo de la jícama en el país, se debe a que pocas personas la conocen y saben de su alto valor nutricional, por ende los comercializadores “exageran los precios en la temporada de la fruta ya que la mayoría de personas compran la jícama como fruta medicinal.

Está ampliamente distribuido en el país, pudiendo adaptarse fácilmente a ecologías de costa, valles interandinos y altas montañas, hasta los 3. 500 msnm. Las zonas con mayor tradición en su cultivo se hallan en la sierra norte y central del Ecuador, se lo encuentra en algunos sectores de la provincia de Imbabura y Cotopaxi, donde se lo consume como fruta fresca, pues posee importantes propiedades nutraceuticas, lo que quiere decir que además de ser alimento, también es medicina.

Imagen 1. Jícama – tubérculo

Fuente: Revista Científica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. Chile; 2014

La jícama (*Smallanthus sonchifolius*) es un cultivo andino que se caracteriza por producir raíces tuberosas dulces, que están mayoritariamente constituidas por agua y carbohidratos, los mismos que son almacenados en forma de fructooligosacáridos (FOS) y azúcares tipo inulina.

7.2.14. Clasificación botánica

Tabla 2. Clasificación botánica de la jícama

| | |
|--------------------------|---|
| Reino | Plantae |
| División | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Asterales |
| Familia | Asteraceae |
| Genero | Smallanthus |
| Especie | Sonchifolius |
| Nombre científico | Smallanthus sonchifolius |
| Nombres comunes | Jícama, yacón, jíquima, jiquimilla y Polimnia |

Fuente: Revista Científica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. Chile;

7.2.15. Descripción botánica

- a) **Tallos:** La jícama es una planta es herbácea perenne puede alcanzar de 1.5 – 2.5m de altura. Sus tallos son cilíndricos subangulares y huecos en la madurez, con algunas ramas, se secan una vez terminada la floración.
- b) **Hojas:** Son de color verde oscuras y grandes, distribuidas en pares son de forma variable, en la base de los tallos son ovalo auriculadas y las superiores son ovalo lanceadas, poseen dos sistemas que lo protegen de los depredadores.
- c) **Flores:** Las flores tienen cinco brácteas verdes, triangulares y agudas, las flores externas están provistas de lígulas largas de 10 – 15mm de longitud, amarillas o anaranjadas, recortadas en el ápice, mientras que las centrales son tubulares y de unos 8 mm de largo, presentan pistilos y estambres normales, los sépalos inmaduros son purpuras.
- d) **Tubérculos:** El sistema radicular está compuesto de raíces reservantes y carnosas en número de 4 – 29, que pueden alcanzar hasta un tamaño de 25cm longitud por 10cm de diámetro. Las raíces de almacenamiento son principalmente fusiformes, pero a menudo adquieren formas irregulares, tienen una cáscara bastante delgada y muy adherida a la pulpa, el peso de la raíz es altamente variable: dentro de una misma planta puede diferir entre 50 y 1000 g, aunque por lo general varía entre 200 y 500 g. Normalmente una planta produce entre 2 y 3 kg de raíces, pero es probable que su rendimiento supere los 5 kg si se aplican prácticas culturales apropiadas, la concentración de azúcares en las raíces de Jícama es por lo general entre 8 y 12° Brix, (Polreich, 2003).

Imagen 2. Características morfológicas de la jícama



Fuente: Revista Científica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.

Chile; 2014

7.2.16. Composición y propiedades

La jícama es una planta con características y propiedades útiles para el ser humano, en la actualidad se utilizan dos partes de la planta, mismas que se describen a continuación. (Seminario J, Valderrama M, Manrique I. 2003).

Hojas

Las hojas de la jícama pertenecen a la categoría de alimentos de consumo frecuente, pueden ser utilizadas como verduras y para la preparación de infusiones medicinales.

Tabla 3. Composición química de las hojas

| Parámetro | Porcentaje en base seca |
|------------------|--------------------------------|
| Carbohidratos | 45.00 – 57.00 |
| Proteínas | 21.00 - 36.00 |
| Lípidos | 7.48 |
| Minerales | 18.36 |
| Fibra | 12.32 |

Fuente: Villacrés 2007

Las hojas presentan una alta cantidad de polifenoles, alrededor de 250 mg/100g de materia fresca. Los polifenoles son compuestos químicos con actividad antioxidante, es decir inhiben la actividad oxidante de las moléculas inestables que ingresan al organismo por diferentes medios de contaminación externo.

Raíces

Las raíces de la jícama son comestibles en estados frescos; la cual se comercializa como fruta por su sabor agradable y dulce mientras que industrialmente se pretende incursionar en la elaboración de bebidas con edulcorantes no calóricos con alto contenidos de fructooligosacáridos.

Entre el 85 - 90% en peso fresco de las raíces, se encuentran en forma de agua. A diferencia de la mayoría de tubérculos comestibles, los mismos que presentan un alto contenido de almidón, la jícama almacena sus carbohidratos en forma de fructooligosacáridos (FOS) y azúcares comunes (fructosa, glucosa y sacarosa), y no en forma de almidón (Villacrés, 2007 y Manrique, 2003).

Tabla 4. Composición de la materia seca de la jícama

| Parámetro | Porcentaje en base seca |
|------------------|--------------------------------|
| FOS | 40.00 – 70.00 |
| Sacarosa | 5.00 – 15.00 |
| Fructosa | 5.00 – 15.00 |
| Glucosa | 3.00 – 5.00 |
| Proteínas | 2.42 – 4.30 |
| Lípidos | 0.14 – 0.43 |
| Minerales | 2.50 – 3.73 |
| Fibra | 1.53 – 2.64 |

Fuente: Villacrés, 2007 y Manrique, 2003

Al igual que las hojas, las raíces de la jícama presentan una alta cantidad de polifenoles, alrededor de 200 mg/100 g de materia fresca comestible. Entre los polifenoles presentes, los más abundantes son: el ácido clorogénico y fenoles solubles derivados del ácido caféico. (Manrique 2003).

7.2.17. Composición nutricional

La jícama en 100 gr de peso de la raíz contiene diversos elementos nutritivos tales como: proteína, grasa, carbohidrato, fibra, caroteno, tiamina, rivo flavina, ácido ascórbico, calcio, fósforo y hierro.

Tabla 5. Composición nutricional de la jícama

| Elementos | Cantidad - g |
|------------------|---------------------|
| Agua | 86.6 g |
| Proteína | 0,3 g |
| Grasa | 0.3 g |
| Carbohidratos | 10.15 g |
| Fibra | 0.5 g |
| Calorías | 69 cal |
| Caroteno | 0.08 g |
| Tiamina | 0.01 g |
| Rivo flavina | 0.1 g |
| Ácido ascórbico | 3.1 g |
| Calcio | 23mg |
| Fósforo | 21mg |
| Hierro | 0.3mg |

Fuente: Seminario J, Valderrama M, Manrique I, 2010

7.2.18. Requerimientos edafoclimáticos

- Suelo

La jícama se adapta principalmente en terrenos ricos en materia orgánica, moderadamente profundos. Además, no se debe de sembrar en terrenos arcillosos por lo que captan gran cantidad de humedad, favorecen el desarrollo de enfermedades radicales y afectan su producción.

- Clima

El cultivo de yacón se desarrolla adecuadamente en la sierra y valles interandinos en temperaturas de 14 a 20 °C. Temperaturas menores a 10 °C retardan su crecimiento y alargan el período vegetativo, mermando los rendimientos. Mientras que en temperaturas exceden los 26°C, la planta se estresa y se marchita excesivamente, afectando su normal desarrollo.

- Altitud

El cultivo de jícama se desarrolla muy bien en altitudes que van desde los 1000 msnm hasta los 3600 msnm, obteniéndose una planta bien desarrollada.

- Precipitación

El cultivo de jícama se desarrolla normalmente en un rango de 550 a 1 000 mm de lluvias anuales, es fundamental durante los primeros meses la dotación de agua uniforme. La jícama o yacón puede resistir períodos de sequía mientras que el exceso de agua afecta a los tubérculos provocando rajaduras y descomposiciones en el almacenamiento.

- Riego

En terrenos donde la humedad residual no es suficiente o la siembra sea en época de verano se debe aplicar un riego de pre siembra. Mientras que, si se siembra en terrenos secos o cálidos, requiere riegos más frecuentes por lo menos cada 15 días hasta la formación del tubérculo.

- Propagación

Se realiza en las partes vegetativas, llamadas “colinos, coronas o cepas”, las mismas que son seleccionadas después de la época de cosecha, a estas se cortan en trozos cada una con varias yemas, brotadas o sin brotar. También se puede utilizar estacas o esquejes del tallo, que se toman antes de que entren a la floración, estos se cortan en pedazos con dos a tres nudos y se ponen a enraizar en arena o tierra.

- **Fertilización**

Es recomendable utilizar abonos orgánicos como humus y estiércoles bien descompuestos. Se debe realizar hoyos de 0,30 m x 0,30 m x 0,30 m; colocando 2 kg de materia orgánica por hoyo, esto con un mes de anticipación a la siembra de los “colinos”, para que el abono este en óptimas condiciones de aprovechamiento por la planta.

- **Siembra**

Se debe hacer en líneas o surcos de 0,80 m entre planta y a 1,0 m entre surco, donde se coloca un rizoma o “colino” a una profundidad de 0, 15 m, tapando el rizoma en lo posible con una palada de tierra orgánica para evitar que el sol lo deshidrate y seque. (Barrera V, Tapia C, Monteros A, 2010).

- **Cosecha y Manejo post-cosecha**

Las raíces alcanzan su madurez entre 6-10 meses, esto depende de la zona donde se cultiva, generalmente en zonas bajas la cosecha se adelanta. La cosecha se realiza en forma manual usando azadón, las raíces deben cosecharse con cuidado porque se rompen fácilmente, luego son separadas del tallo central; esto debe realizarse en forma escalonada ya que sin facilidades de almacenamiento la jícama puede permanecer fresca solo por unos 8 días. (Ferreira C, Salminen S 2011).

Para el consumo las raíces son expuestas al sol por algunos días (3-8 días) para incrementar su nivel de dulzura, a partir de hidrólisis de los oligofruktanos a azúcares comunes (glucosa, sacarosa, fructosa).

- **Almacenamiento**

Las condiciones recomendadas para almacenamiento comercial de jícama se basan en el mantenimiento de los tubérculos a bajas temperaturas y secas. Los tubérculos de jícama son altamente susceptibles a daño por frío y deben ser almacenadas entre 12, 5°C a 15°C, y a moderada humedad relativa (70-80%). Bajo estas condiciones, los tubérculos pueden resistir de 2 a 4 meses.

7.2.19. Yausabara (*Pavonia sepium St. Hill*)

Arbusto perenne, con flores de color amarillo puro, muy luminosas y poseen una estructura aterciopelada de 3 a 4 cm de diámetro, en la cual es muy evidente la presencia del gineceo. Sus frutos son pequeñas esferas divididas en 5 partes de las cuales asoman pequeños arpones que son los encargados de prenderse del pelaje de cualquier animal que pase cerca de ellos, de esta manera la planta se asegura la dispersión de sus semillas.

Imagen 3. Planta mucilaginoso – Yausabara

Fuente: Revista Científica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. Chile; 2014

La planta es “conocida comúnmente en el norte del país, se la encuentra en los cultivos y cercas vivas de los terrenos. Para muchos agricultores es una mala hierba, sin embargo, por su gran contenido en gomas y mucílagos es de gran importancia para la agroindustria panelera de la región norte”. Contiene mucílagos en los tallos, mismos que deben ser aplastados y macerados para obtenerlos. La viscosidad del mucílago obtenida depende del grado de desintegración que sufran los tallos previamente lavados y deshojados, por lo que se hace necesarios pasarlos por el molino o trapiche. (Quezada W. 2007).

7.2.19.1. Taxonomía

La planta de yausabara tiene la siguiente clasificación botánica. (Ibid p. 65)

Tabla 6. Clasificación taxonómica planta mucilaginoso – Yausabara

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophyta |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Orden: | Malvales |
| Familia: | Malvaceae |
| Subfamilia: | Malvoideae |
| Género: | Pavonia Cav. |
| Especie: | Pavonia sepium St. Hil. |
| Nombre común: | yausabara |

Fuente: Apuntes de Botánica ESO. Editorial Parramón. 2008

El nombre de la yausabara como yausa-vara y que es utilizada en infusión para estimular el crecimiento del cabello. (p. 415). Los mismos, no especifican en que grupo de etnia la utilizan, pero si determinan que lo utilizan en el Carchi y Pichincha. (De la Torre, L. y otros, 2008).

7.2.19.2. Composición de la yausabara

La composición de la planta de yausabara, según análisis realizados en la Universidad Técnica Particular de Loja, es la siguiente:

Tabla 7. Análisis de la planta mucilaginoso – Yausabara

| ANÁLISIS | PORCENTAJE (%) |
|----------|----------------|
| Humedad | 8,90 |
| Proteína | 11,00 |
| Grasa | 0,97 |
| Fibra | 45,71 |
| Cenizas | 11,96 |

Fuente: Quezada W. (2007) Guía Técnica de Agroindustria panelera. (p. 67)

Sin embargo, esta composición aún es muy limitada. Creemos que los estudios deben de enfocarse a realizarse análisis de materia prima en diferentes estados de madurez y de las diferentes partes de la planta. Cabe destacar que el mucílago de yausabara es, además, transparente, insípido y con escasa cantidad de sólidos solubles. La concentración de sólidos en el mucílago es mínima, por tal motivo su sabor es simple; el color puede variar debido a la cantidad de pigmentos que se encuentran en el tallo.

7.2.19.3. Mucilago

Es una sustancia vegetal viscosa, producto de su normal metabolismo, que se acumulan en células especiales dentro de los tejidos, por ejemplo, en el tegumento externo de las semillas y en distintos órganos (raíces, bulbos, tubérculos, flores o semillas). Posee la propiedad de hincharse con el agua y formar disoluciones coloidales o geles.

A diferencia de las gomas, no salen de forma espontánea de los vegetales, sino que hay que recurrir en muchas ocasiones a la molturación y a la utilización de disolventes para su extracción. Con el agua dan disoluciones viscosas o se hinchan en ellas para formar una pseudodisolución gelatinosa. Su

estructura química general corresponde a polisacáridos heterogéneos, formados por diferentes azúcares. Con un bajo contenido en galactosa, manosa, glucosa y derivados de osas (principalmente ácidos).

Estos compuestos, en contacto con el agua se hinchan formando soluciones altamente viscosas y geles no adherentes. Algunos de estos mucílagos son capaces de absorber más de cien veces su peso en agua.

7.2.19.4. Extracción de mucilago

La mayor cantidad de geles, se logra en plantas en estado de floración. El proceso se inicia con la recolección de tallos maduros, separación de hojas, lavado, pesado y triturado. Pues, existen otras técnicas de obtención de mucílagos con fines de clarificación de jugos, que únicamente se omite el proceso de lavado y separación de hojas. Para obtener mucílagos con mayor pureza, a parte de los pasos anteriores se debe de separar la corteza del tallo y realizar lavados profundos. (Quezada, W. 2007).

7.3. Glosario de términos

Acidez: Cantidad de ácido libre contenida en los líquidos naturales: acidez del vino; grado de acidez.

Análisis: Pruebas para determinar los estados de los productos a ser tratados, permitiendo obtener datos, porcentajes del elemento de estudiado.

Azúcares simples: Se los conoce como monosacáridos y son un tipo de carbohidrato, están compuestos por moléculas simples de azúcar.

Caloría: Es el contenido energético de los alimentos, es decir el número de calorías que tiene un alimento.

Clarificación de jugo: Proceso por el cual son eliminadas las impurezas (bien sean solubles, coloidales en suspensión o insolubles) por medios mecánicos y químicos, que implican el asentamiento y remoción por decantación de las mismas, para producir un jugo claro.

Concentración del jugo: Consiste en la eliminación de agua por evaporación.

Color: Valor obtenido de una solución azucarada dada por un espectrofotómetro, multiplicado por un factor que depende del °Brix de la solución.

Edulcorante natural: Sustancia de origen orgánico que se adicionan a los alimentos para mejorar sus características sensoriales, específicamente, el dulzor.

Extracción: Es un procedimiento de separación de una sustancia con distinto grado de solubilidad y que están en contacto a través de una interface.

Fermentación: La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico.

Filtrado de una solución: Es el proceso de separación de sólidos en suspensión en un líquido mediante un medio poroso, que retiene los sólidos y permite el pasaje del líquido.

Fructooligosacáridos (FOS): Son un tipo de fibra soluble compuesta por unidades de fructosa. Estos compuestos se encuentran de forma natural en cantidades discretas en numerosos alimentos vegetales.

Fructosa: Es un tipo de azúcar perteneciente a la clase de los hidratos de carbono simples. Es una forma de azúcar encontrada en los vegetales, las frutas y la miel.

Grados °Brix: Los °Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en una solución, expresados en porcentaje de sacarosa. Se puede medir por un refractómetro manual (brixómetro).

Impurezas: Son todas las sustancias diferentes a los azúcares presentes como sólidos solubles e insolubles dentro de un material determinado.

Jarabe de glucosa deshidratado: Jarabe de glucosa del que se ha separado parcialmente el agua para obtener un contenido total de sólidos de no menos del 93,0% m/m.

Jícama: Raíz andina con alto contenido de agua en su composición.

Jugo claro o clarificado: Jugo obtenido del proceso de clarificación, el cual contiene valores más bajos de turbiedad e impurezas.

Materia prima: Elementos del cual vamos a empezar a elaborar un tipo de producto utilizando en los diferentes procesos de elaboración.

Miel: Sustancia espesa, pegajosa y muy dulce que elaboran las abejas con el néctar que liban de las flores, se emplea en alimentación por su alto valor nutritivo.

pH: Es el término que indica la concentración de iones hidrógeno en una disolución.

Proceso: Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial.

Sacarosa: Conocida como azúcar común o azúcar de mesa es un disacárido formado por alfa-glucopiranososa y beta-fructofuranosa.

Turbiedad: Es el método basado en la medición de la dispersión de la luz producida por partículas del material no disuelto en una solución azucarada.

8. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis alternativa

Ha: La temperatura y el tiempo SI influirá significativamente en las características organolépticas y físico - químicas de la miel.

8.2. Hipótesis nula

Ho: La temperatura y el tiempo NO influirá significativamente en las características organolépticas y físico - químicas de la miel.

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

A continuación, se detalla los diferentes métodos, técnicas, diseño experimental, así como también los materiales utilizados para obtención de miel en los Laboratorios Académicos de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo de Abril - Agosto 2017.

9.1. Métodos

Los métodos utilizados para la investigación de obtención de miel son: método deductivo, método inductivo, método analítico, método científico y método experimental.

Método Deductivo

El método deductivo es aquel que lleva los principios descubiertos a casos particulares, a partir de un enlace de juicios, para luego aplicarlo a casos individuales y comprobar así su validez, (Sampieri 2006).

- Mediante este método se obtuvo los resultados del mejor tratamiento y conclusiones de nuestra investigación. Además, se utilizó para la realización de los análisis físicos químicos del producto elaborado.

Método Inductivo

El método inductivo va de lo particular a lo general. Se utilizó el método inductivo cuando de la observación de los hechos particulares se obtiene proposiciones generales, o sea, es aquél que establece un principio general una vez realizado el estudio y análisis de hechos y fenómenos en particular, (Angélica. M. 2006).

- Con el método inductivo se llevó a cabo la extracción de la miel concentrada de la jícama (*Smallanthus sonchifolius*, P&E). Este método en la investigación fue viable para la formulación de hipótesis (nula y alternativa).

Método Analítico

Es aquel método de la investigación que permite desmenuar de un todo, con el fin de descomponerlo en partes y elementos para poder observar los diferentes parámetros que puede presentar el producto.

- Mediante la aplicación de este método se logró analizar los datos obtenidos del mejor tratamiento de la miel.

Método científico

Es un proceso científico que permite reproducibilidad, es decir repetir el experimento varias veces, de tal manera que se pueda interpretar los fenómenos y establecer relaciones de los hechos que expliquen los fenómenos, siendo viable para las aplicaciones útiles para el hombre.

- Este método se aplicó en el proceso de obtención de la miel concentrada aplicando dos tiempos y temperaturas comprendida entre 110 y 113°C a 15h y 13h, en la etapa de concentración, con el fin de determinar cuál es el mejor tratamiento.

Método experimental

Es un instrumento metodológico que enlaza el objetivo de la investigación, con la lógica de la experimentación conduciendo al conocimiento científico. Las preguntas y/o hipótesis se establecen en forma de proposiciones para luego ser contrastadas bajo condiciones rigurosamente controladas.

- Por medio de este método se realizó el diseño experimental A x B con dos réplicas, teniendo 2 factores de estudio y 2 niveles altos y bajos (110°C-113°C y 13h-15h) los cuales por medio de la experimentación se comprobó las hipótesis planteadas.

9.2. Tipos de investigación

Para la realización de esta investigación se realizó los siguientes tipos de investigación:

Investigación Experimental

Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular. Este proceso, solo será comprobado cuando las variables sean probadas y experimentadas deduciendo así el mejor tratamiento y el resultado de la experimentación.

- Esta investigación en el proyecto fue viable para determinar cuál de los cuatro tratamientos es el más significativo, de manera que nos permita deducir el tratamiento más óptimo y los resultados experimentales de la investigación.

Investigación de Campo

Es aquella investigación aplicada para interpretar y solucionar alguna situación, problema o necesidad en un momento determinado.

- La investigación de campo se utilizó en la problemática planteada, diagnosticando a base del estudio la posible solución.

Investigación analítica

Permite establecer comparaciones de las variables de estudio experimentales de manera que sea propicio obtener un análisis riguroso, de todas las analogías que se pretenda realizarse.

- Esta investigación se aplicó en el proyecto, debido que por medio de ella es viable realizar el análisis físico-químico en cuento a la materia prima, para determinar su grado de madurez óptimo, así también se realizó análisis físico- químico del producto terminado.

9.3. Técnicas

Observación directa

La observación es aquella donde interviene los sentidos y caracteres, permite evidenciar los fenómenos investigados, es decir establecer las conclusiones.

- Esta técnica se empleó con la finalidad de identificar las características físico – químicas de la materia prima como: °Brix, acidez e índice de madurez que influyen en la obtención del producto.

Encuesta

Las encuestas son un método de investigación y recopilación de datos utilizados para obtener información de personas sobre diversos temas.

- La encuesta se aplicó a los catadores para determinar las características organolépticas de la miel.

9.4. Materiales

9.4.1. Materia prima

- Raíces de la jícama (*Smallanthus sonchifolius P&E*).

9.4.2. Reactivos

- Ácido cítrico
- Mucilago de la yausabara (*Pavonia sepium St. Hill*)

9.4.3. Equipos y materiales

- Balanza digital.
- Brixómetro.

- pH metro.
- Estufa.
- Extractor.
- Vasos de precipitación pyrex de 500ml de vidrio.
- Recipientes de acero.
- Tela lienzo.
- Cuchillos.
- Frascos de vidrio de 30ml

9.4.4. Implementos y herramientas

- Guantes
- Azadón
- Costal

9.4.5. Materiales de oficina

- Computadora
- Esferográficos
- Impresora
- Cámara digital
- Calculadora
- Flash memory
- Cd
- Lápiz
- Grapadora
- Libreta de campo
- Internet
- Resma de papel
- Carpeta
- Anillados
- Empastados

9.5. Metodología de la elaboración

- **Obtención de la materia prima:** Para la obtención de la materia prima se tomó en cuenta las características de la jícama, como el estado de madurez, la concentración de azúcares en las raíces de jícama se encontraron entre 8 y 12° Brix, la cosecha se realizó cuando las hojas se encontraban amarillentas y se realizó manualmente.

Fotografía 1. Raíz de la jícama



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Recepción de la materia prima:** Se verifica que la materia prima se encuentre en buen estado sanitario sin presencia de microorganismos o ralladuras.

Fotografía 2. Recepción de la materia prima



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Selección:** Proceso en cual se califica la materia prima óptima para el proceso experimental, la fruta debe contar con regímenes de calidad es decir libre de pudrición, mal alores, cortes y presencia de enfermedades.

Fotografía 3. Selección de la materia prima



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Lavado de la materia prima:** El lavado se realizó con abundante agua, frotando las raíces empleando un abrasivo suave (cepillo u escobilla) que facilite la remoción de la tierra adherida a la superficie de las raíces.

Fotografía 4. Lavado de la raíz de jícama



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Pelado:** El pelado de las raíces se realizó manualmente, no es recomendable mantenerlas durante tiempos prolongados a exposición del aire libre ya que se produce la oxidación enzimática.

Fotografía 5. Pelado



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Extracción:** La extracción se realizó por un método de presión, donde la raíz pelada es introducida en el extractor comprimiendo así la raíz logrando extraer el jugo.
- **Filtración del jugo:** El proceso de filtración consiste en forzar el paso del jugo a través de una membrana porosa (tocuyo), con el fin de retener las partículas de bagazo. Para el filtrado se empleó una tela lienzo.

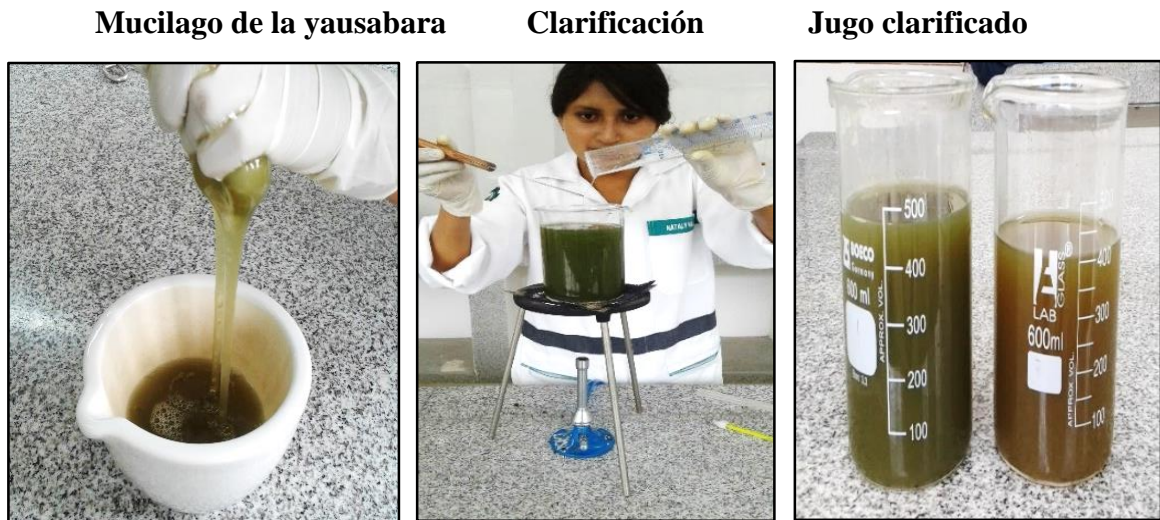
Fotografía 6. Filtrado del jugo



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Clarificación:** La clarificación se realizó llevando el jugo a punto de ebullición, donde la cachaza presente en el jugo se precipita en forma de nata, a la cual se le agregó el mucilago de la yausabara, el mismo que es extraído por medio de maceración, una vez que llega el jugo a punto de ebullición colocamos el mucilago en el jugo en una cantidad de 50ml de mucilago para 400ml de jugo, la cachaza se precipita y se retira manualmente

Fotografía 7. Extracción del mucilago – Clarificación del jugo



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Concentración:** Antes de la concentración se agregó ácido cítrico al 0.01g/kg de jugo con la finalidad de evitar el pardeamiento. La función de la concentración es eliminar agua y elevar la concentración de los sólidos solubles del jugo. Los tratamientos térmicos a los que se sometieron el jugo son de 110°C y 113°C para cada muestra de 400ml de jugo. La concentración se realizó por medio de una estufa a un tiempo de 13 horas y 15 horas.

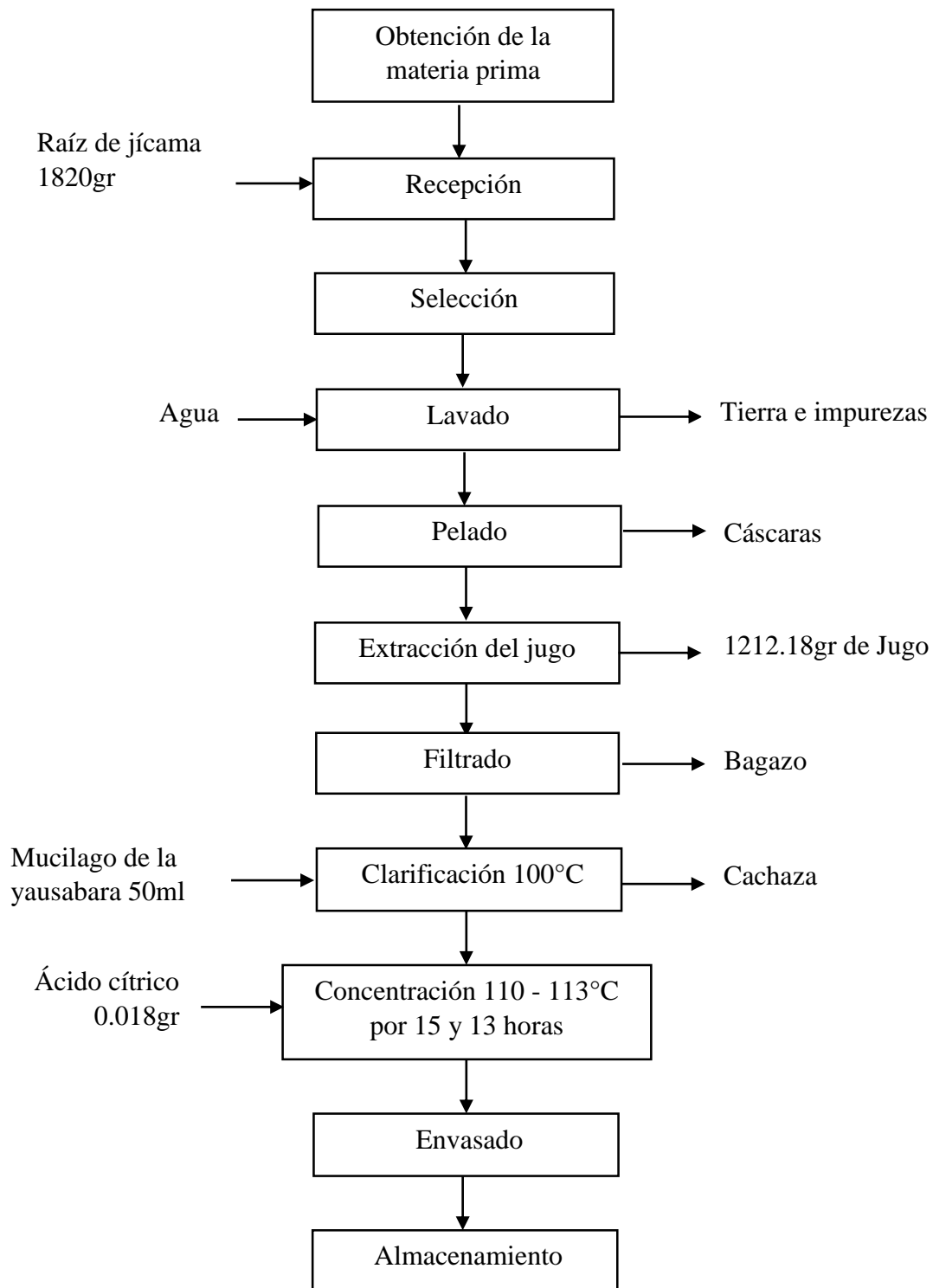
Fotografía 8. Concentración del jugo de la jícama



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- **Envasado y almacenamiento:** El envasado se realizó en envases de vidrio y posterior a esto se almacenó.

9.5.1. Diagrama de flujo del producto



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

9.6. Diseño experimental

En el presente proyecto se utilizó un diseño matemático completamente al azar con arreglo factorial AxB (2^2) con dos réplicas, teniendo 2 factores de estudio y 2 niveles. Los análisis estadísticos se realizaron por medio del software INFOSTAT.

Variables e indicadores

La descripción de las variables evaluadas e indicadores realizados en la presente investigación, se detallan a continuación.

Tabla 8. Variables e indicadores

| VARIABLE DEPENDIENTE | VARIABLE INDEPENDIENTE | INDICADORES Y DIMENSIONES | |
|----------------------|---|--|--|
| MIEL DE JÍCAMA | <p>Factor A Tiempo. Dos tiempos de concentración (15h – 13h).</p> <p>Factor B temperatura. Dos temperaturas de concentración (110°C - 113°C).</p> | Características físico químicas del mejor tratamiento. | <ul style="list-style-type: none"> – Minerales – °Brix – Solidos solubles – pH |

Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

FACTORES DE ESTUDIO

Factor A. Tiempo de concentración del jugo.

a1= 15 horas

a2= 13 horas

Factor B. Temperatura de concentración del jugo.

b1 = 110°C

b2 = 113°C

Preparación de muestras para la concentración con el factor A (tiempo)

- 200ml de jugo de jícama por 15 horas y 110°C.
- 200ml de jugo de jícama por 15 horas y 113°C.

Preparación de muestras para la concentración con el factor B (temperatura)

- 200ml de jugo de jícama por 13 horas a 110°C.
- 200ml de jugo de jícama por 13 horas a 113°C.

Tabla 9. Factores de estudio

| FACTOR DE ESTUDIO | | | |
|-----------------------------|----------------|--------------|--------------------------|
| FACTORES X | NIVELES | | VARIABLE REPUESTA |
| | Altos | Bajos | |
| Tiempo (X1 = A) | 15 horas | 13 horas | °Brix Color Sabor |
| Temperatura (X2 = B) | 110°C | 113°C | |

Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

Número de repeticiones por tratamiento: 2

Número de tratamientos: 4

Unidad Experimental: (t x r) 8

Tabla 10. Interacción de los tratamientos

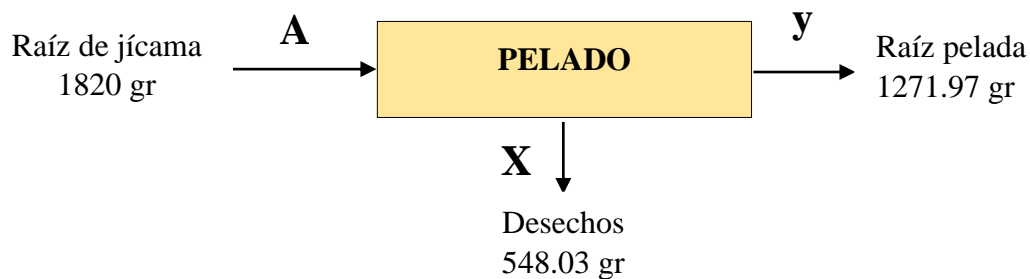
| N° DE TRATAMIENTOS | R1 | R2 |
|--------------------|-----------------------|------|
| T1 | a1b1 | a2b1 |
| T2 | a1b2 | a2b2 |
| T3 | a2b1 | a1b1 |
| T4 | a2b2 | a1b2 |
| Total | 8 tratamientos | |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Balance de materiales y estimación de costos del mejor tratamiento

- Pelado de la materia prima



Balance total

$$A = X + Y$$

$$1820\text{gr} = 548.03\text{gr} + 1271.97\text{gr}$$

$$1820\text{gr} = 1820\text{ gr}$$

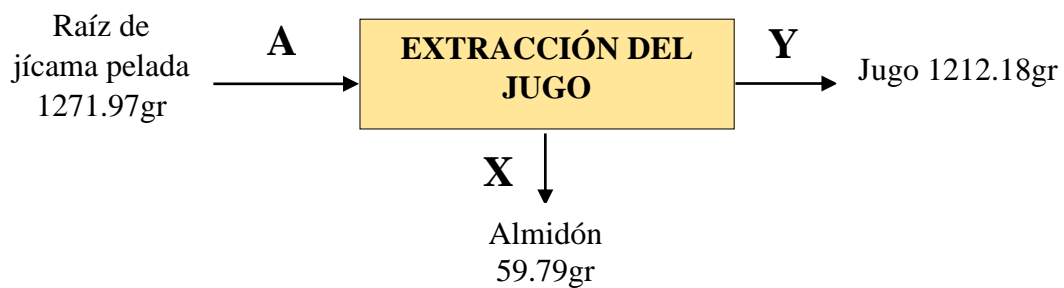
$$\% \text{ Rendimiento} = \text{Peso Final del Producto} / \text{Peso Inicial} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 1271.97\text{gr} / 1820\text{gr} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 69 \%$$

Interpretación: En el proceso de pelado de la jícama se obtuvo un rendimiento de 69% considerado que este no es muy alto, este porcentaje se debe a que, en el pelado manual se elimina partes de la pulpa quedándose adheridas a la cascara siendo el peso de estas 548.03gr, dando un peso de 1271.97gr de raíz pelada para la extracción del jugo.

- **Extracción del jugo**



Balance total

$$A = X + Y$$

$$1271.97\text{gr} = 59.79\text{gr} + 1212.18\text{gr}$$

$$1271.97\text{gr} = 1271.97\text{gr}$$

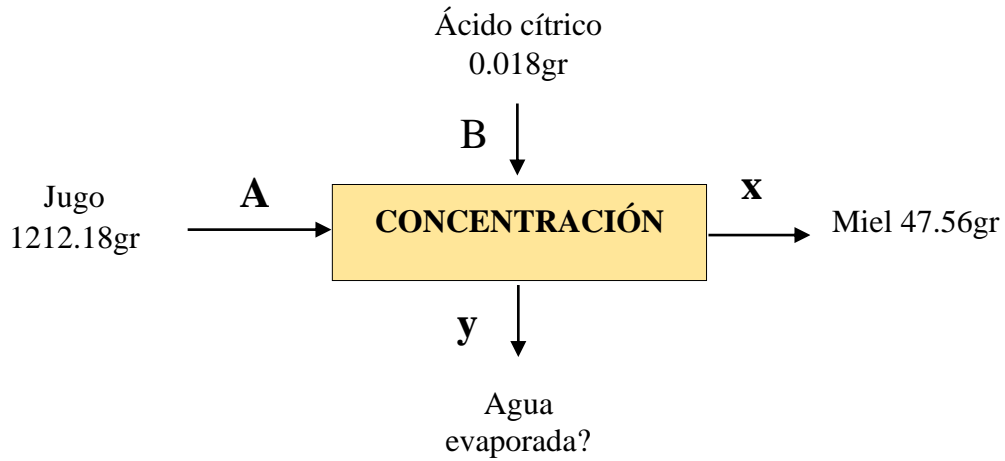
$$\% \text{ Rendimiento} = \text{Peso Final del Producto} / \text{Peso Inicial} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 1212.18\text{gr} / 1271.97\text{gr} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 95 \%$$

Interpretación: En el proceso de extracción del jugo se obtuvo un rendimiento de 95% siendo alto, los almidones que contiene la raíz de jícama al ser tamizados por medio de un lienzo obtuvieron un peso de 59.79gr obteniendo así un total de 1212.18gr de jugo extraído.

- **Concentración del jugo**



Balance total

$$A + B = X + Y$$

$$1212.18\text{gr} + 0.018\text{gr} = 47.56\text{gr} + X$$

$$1212.198\text{gr} - 47.56\text{gr} = 1164.638 \text{ jugo evaporado.}$$

$$\% \text{ Rendimiento} = \text{Peso Final del Producto} / \text{Peso Inicial} * 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 47.56\text{gr} / 1212.198\text{gr} \times 100$$

$$\% \text{ Rendimiento} = 4\%$$

Interpretación: En el proceso de concentración se eliminó gran cantidad de agua obteniendo así un 4% de rendimiento siendo este muy bajo. El jugo de la jícama se somete a concentración a 110°C por 15 horas hasta que el jugo se concentre a 82°Brix en este proceso se elimina la cantidad de agua que contiene el jugo de jícama.

Estimación de costos del mejor tratamiento

Tabla 11. Estimación de costo del mejor tratamiento

| INGREDIENTES | PESO | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | PESO TOTAL |
|-----------------------|-------------|---------------|----------------------------|-----------------------|
| Raíces de jícama | 1.82kg | 1kg | \$ 2.00 | \$ 3.64 |
| Mucilago de yausabara | 50ml | 1000ml | \$ 15 | \$ 0.75 |
| Ácido cítrico | 0.0018kg | 1kg | \$ 1.12 | \$ 0.00002 |
| TOTAL | | | | \$ 4.39 |

Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

- 10% de suministros
- 5% equipos y materiales
- 10% mano de obra
- 25% utilidad

- **Costo de los envases**

$$2 \times 0.40 = \mathbf{0.80ctv}$$

- **Costo del producto + envase**

$$4.39 + 0.80 = \$ \mathbf{5.19}$$

- **Costo de suministros 10%**

$$100\% \text{ ----- } 5.19$$

$$10\% \text{ ----- } X = \mathbf{0.52}$$

- **Costos de equipos y materiales 5%**

$$100\% \text{ ----- } 5.19$$

$$5\% \text{ ----- } X = \mathbf{0.26}$$

- **Costo de mano de obra 10%**

$$100\% \text{ ----- } 5.19$$

$$10\% \text{ ----- } X = \mathbf{0.52}$$

| |
|--|
| <p>Total, costos adicionales $0.52 + 0.26 + 0.52 = \\$ 1.30$</p> |
|--|

- **Costo de producción + costos adicionales**

$$5.19 + 1.30 = \$ \mathbf{6.46}$$

- **Utilidad**

$$100\% \text{ ----- } 6.46$$

$$25\% \text{ ----- } X = \$ \mathbf{1.62}$$

- **Costo de venta al público**

$$\mathbf{PVP} = \text{Total costo de producción} + \text{utilidad}$$

$$\mathbf{PVP} = 6.46 + 1.62$$

$$\mathbf{PVP} = \mathbf{8.08 \$}$$

- **Costo unitario de cada envase**

$$8.08 / 2 \text{ envases} = \$ \mathbf{4.04 \text{ dólares por cada 20 gr de miel}}$$

Interpretación: Para la determinación del costo de venta al público se realizó una estimación de costo en la cual primero se determinó el costo de producción el cual fue de \$ 6.46 dólares teniendo una utilidad de \$ 1.62 dólares, para sacar el precio unitario de cada envase se realizó una división en la cual se divide el PVP por el número de envases dando como precio unitario \$4.04 dólares por cada 20gr de miel de jícama.

10.2. Resultados del análisis de varianza ANOVA

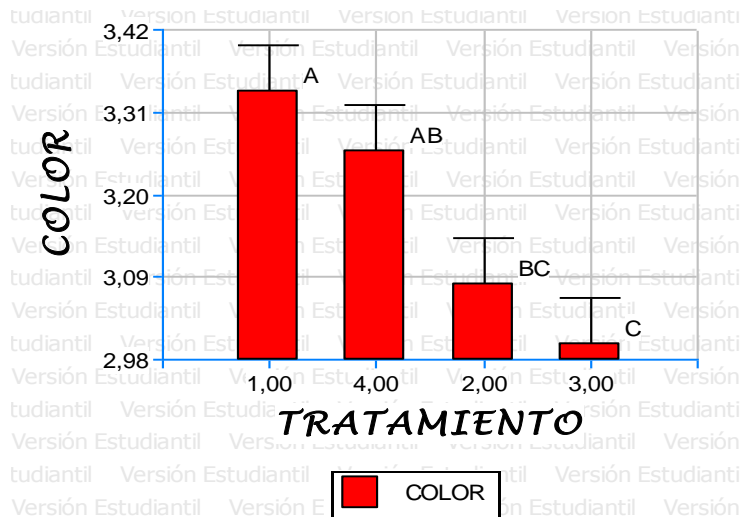
– Análisis de varianza – Atributo color

Tabla 12. Análisis de varianza ANOVA – Color

| F.V | S.C | G.L | C.M | F | p- probabilidad | F crítico |
|---------------------|---------|-----|--------|--------|--------------------|--------------|
| Catadores | 2,1100 | 24 | 0,0879 | 0,8853 | 0,6194 * | 1,6695 |
| Tratamientos | 1,8500 | 3 | 0,6167 | 6,2098 | 0,0008** | 2,7318 |
| Error | 7,1500 | 72 | 0,0993 | | | |
| Total | 11,1100 | 99 | | | | |
| C.V(%) | 9,9409 | | | | | |
| Media (t1) | 3,34 | | | | | |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Gráfico 1. Resultado cataciones - Color



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

Como podemos observar en la representación gráfica 1 del análisis de varianza se concluye que: el tratamiento t1 es el de mayor aceptabilidad ya que su media es de: 3,34 la cual es la más significativa en relación a las demás. En este tratamiento la materia prima se concentró a 110 °C x 15 horas, dando como resultado un color café claro, la miel durante este lapso de tiempo alcanzo los 82°Brix.

Según los datos obtenidos del análisis de varianza ANOVA de acuerdo a la tabla 12, se observa que el F calculado es mayor al F crítico por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; es decir que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos para ello se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 13. Prueba de tukey – Color

| Prueba de Tukey – Color | | | | | | |
|-------------------------|--------|----|------|-------------------|---|---|
| Tratamientos | Medias | n | E.E | Grupos homogéneos | | |
| t1 (a1b1) | 3,34 | 25 | 0,06 | A | | |
| t2 (a1b2) | 3,26 | 25 | 0,06 | A | B | |
| t3 (a2b1) | 3,08 | 25 | 0,06 | | B | C |
| t4 (a2b2) | 3,00 | 25 | 0,06 | | | C |

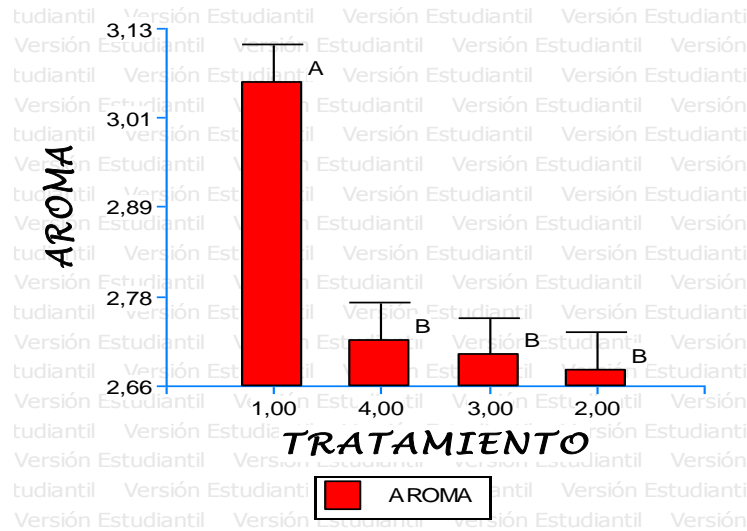
Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017)

– **Análisis de varianza – Atributo aroma**

Tabla 14. Análisis de varianza ANOVA – Aroma

| F.V | S.C | G.L | C.M | F | p- probabilidad | F crítico |
|---------------------|--------|-----|--------|---------|--------------------|--------------|
| Catadores | 2,7150 | 24 | 0,1131 | 1,8407 | 0,025* | 1,6695 |
| Tratamientos | 2,4500 | 3 | 0,8167 | 13,2881 | < 0,0001** | 2,7318 |
| Error | 4,4250 | 72 | 0,0615 | | | |
| Total | 9,5900 | 99 | | | | |
| C.V(%) | 8,8856 | | | | | |
| Media (t1) | 3,06 | | | | | |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Gráfico 2. Resultado cataciones – Aroma

Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

Según los resultados en cuanto al aroma de la miel, se establece que el mejor tratamiento es el t1 de acuerdo a la gráfica, a través del análisis de varianza realizado se obtiene como resultado una media de 3,06 siendo esta la más relevante entre los demás tratamientos. Al ser sometido el jugo a 110°C por 15 horas el aroma del producto final fue característico, es decir conserva el olor originario de la raíz de jícama.

Mediante los datos obtenidos del análisis de varianza ANOVA en la Tabla. 14, indica que el F calculado es mayor al F crítico por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, determinando que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, para ello se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 15. Prueba de tukey – Aroma

| Prueba de Tukey – Aroma | | | | | |
|-------------------------|--------|----|------|-------------------|---|
| Tratamientos | Medias | n | E.E | Grupos homogéneos | |
| t1 (a1b1) | 3,06 | 25 | 0,05 | A | |
| t2 (a1b2) | 2,72 | 25 | 0,05 | | B |
| t3 (a2b1) | 2,70 | 25 | 0,05 | | B |
| t4 (a2b2) | 2,68 | 25 | 0,05 | | B |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

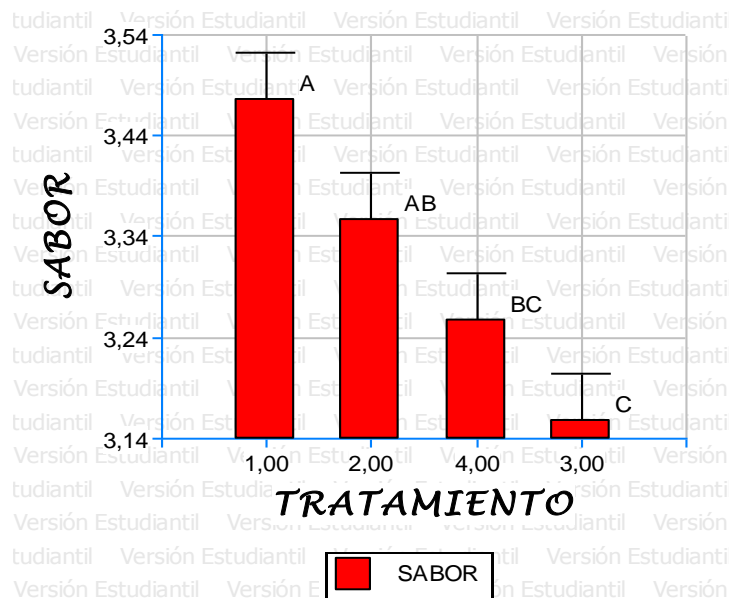
– **Análisis de varianza – Atributo sabor**

Tabla 16. Análisis de varianza ANOVA – Sabor

| F.V | S.C | G.L | C.M | F | p- probabilidad | F crítico |
|---------------------|--------|-----|--------|--------|--------------------|--------------|
| Catadores | 3,1400 | 24 | 0,1308 | 2,4921 | 0,0016* | 1,6695 |
| Tratamientos | 1,4075 | 3 | 0,4692 | 8,9365 | < 0,0001** | 2,7318 |
| Error | 3,7800 | 72 | 0,0525 | | | |
| Total | 8,3300 | 99 | | | | |
| C.V(%) | 6,9119 | | | | | |
| Media (t1) | 3,48 | | | | | |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Gráfico 3. Resultado cataciones – Sabor



Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

Efectivamente, se evidencia que mayor aceptación tuvo el tratamiento t1, donde el jugo fue sometido a 110°C por 15 horas logrando así una concentración de 82°Brix. Obteniendo como media 3,48 siendo la más significativa.

Además, según los datos obtenidos del análisis de varianza ANOVA de acuerdo a la tabla 16, se determina que el F calculado es mayor al F crítico por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; es decir que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos para ello se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 17. Prueba de tukey – Sabor

| Prueba de Tukey – Sabor | | | | | | |
|-------------------------|--------|----|------|-------------------|---|---|
| Tratamientos | Medias | n | E.E | Grupos homogéneos | | |
| t1 (a1b1) | 3,48 | 25 | 0,05 | A | | |
| t2 (a1b2) | 3,36 | 25 | 0,05 | A | B | |
| t3 (a2b1) | 3,26 | 25 | 0,05 | | B | C |
| t4 (a2b2) | 3,16 | 25 | 0,05 | | | C |

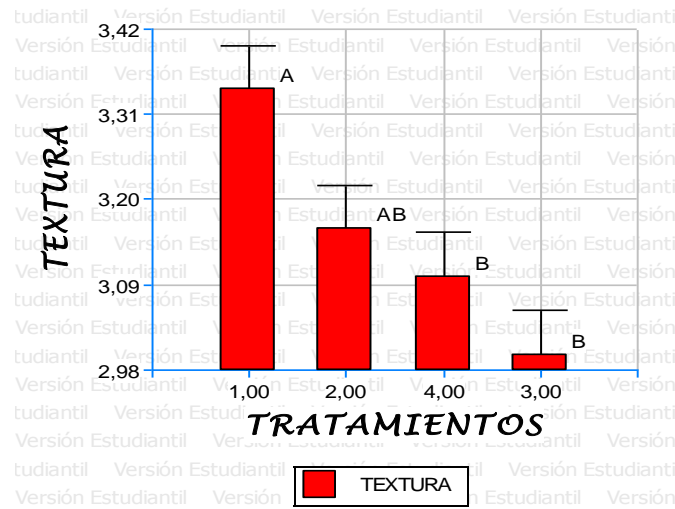
Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

– **Análisis de varianza – Atributo consistencia**

Tabla 18. Análisis de varianza ANOVA – Consistencia

| F.V | S.C | G.L | C.M | F | p- probabilidad | F crítico |
|--------------|--------|-----|--------|--------|--------------------|--------------|
| Catadores | 1,6250 | 24 | 0,0677 | 0,8713 | 0,6369* | 1,6695 |
| Tratamientos | 1,5300 | 3 | 0,5100 | 6,5630 | 0,0006** | 2,7318 |
| Error | 5,5950 | 72 | 0,0777 | | | |
| Total | 8,7500 | 99 | | | | |
| C.V(%) | 8,8496 | | | | | |
| Media (t1) | 3,34 | | | | | |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Gráfico 4. Resultado cataciones – Consistencia

Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

De acuerdo a la representación gráfica demuestra que el tratamiento t1 es el más significativo debido a que se obtiene una media de: 3,34 siendo la más aceptable que el resto de los tratamientos realizados en esta investigación. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en la obtención de una miel es fundamental su viscosidad ya que permite una fluidez normal al momento de extraerla del envase.

Además, según los datos obtenidos del análisis de varianza ANOVA de acuerdo a la tabla 18, se determina que el F calculado es mayor al F crítico por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa; es decir que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos para ello se requiere realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 19. Prueba de Tukey – Consistencia

| Prueba de Tukey – Consistencia | | | | | |
|--------------------------------|--------|----|------|-------------------|---|
| Tratamientos | Medias | n | E.E | Grupos homogéneos | |
| t1 (a1b1) | 3,34 | 25 | 0,06 | A | |
| t2 (a1b2) | 3,16 | 25 | 0,06 | A | B |
| t3 (a2b1) | 3,10 | 25 | 0,06 | | B |
| t4 (a2b2) | 3,00 | 25 | 0,06 | | B |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

10.3. Resultados de los análisis organolépticos, físicos – químicos y microbiológicos

Tabla 20. Resultados de los análisis organolépticos

| Características organolépticas | |
|---------------------------------------|----------------|
| Color: | Café |
| Olor: | Característico |
| Sabor: | Dulce |
| Estado: | Líquido |

Fuente: (Químicalabs, 2017)

Los análisis sensoriales están regidos de acuerdo al artículo Scielo propuesto por la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Cuba, en la cual manifiestan que de acuerdo a la Norma Cubana 371 (Oficina Nacional de Normalización, 2012) una miel debe presentarse como un líquido denso, viscoso y traslucido, o bien cristalino, y no deberá tener ningún sabor, aroma o color desagradable los cuales son absorbidos de materias extrañas.

Los análisis sensoriales obtenidos de la miel de jícama indican que la miel realizada contiene un color café claro el mismo que se debe al pardeamiento del jugo y a la concentración de acuerdo con la información del artículo científico nuestra miel no posee un color cristalino puesto que es obtenida de la concentración del jugo hasta llegar a los 82°Brix la misma que de acuerdo a la norma Codex se considera un jarabe de glucosa deshidratado.

El olor y sabor de miel son característicos puesto que el jugo al ser concentrado a 110°C por 15 horas mantuvo el olor y sabor característico que posee la raíz de jícama.

El aspecto de miel fue líquida viscosa la cual permite una fluidez normal al momento de extraerla del envase o al ser untada en una galleta u otro producto en la cual pueda ser consumida.

Resultados de los análisis físicos – químicos

Tabla 21. Resultados de los análisis físicos – químicos

| Parámetro | Unidad | Resultado | Método Interno | Método Referencia |
|--------------------|--------|-----------|----------------|-------------------|
| Ceniza | % | 4,36 | MQ-02 | INEN 544 |
| pH (10%) (22,6 °C) | - - | 6,12 | MQ-20 | INEN ISO 1842 |
| Solidos Solubles | % | 82 | MQ-14 | AOAC 932.12 |
| Sacarosa | % | 17,78 | MS | HPLC |
| Fructosa | % | 18,76 | MS | HPLC |
| Glucosa | % | 34,95 | MS | HPLC |
| Magnesio | mg/kg | 44,44 | MS | AA |
| Hierro | mg/kg | < 0,01 | MS | AA |

Fuente: (Quimicalabs, 2017)

10.3.1. Comparación de los resultados de los análisis físicos – químicos

Tabla 22. Comparación de los resultados de los análisis físicos – químicos

| Parámetros | Norma Cubana 371 | | Quimicalabs | |
|------------------|------------------|--------------|-------------|-----------|
| | Unidad | Rango | Unidad | Resultado |
| Ceniza | % | 0.02 – 0.028 | % | 4,36 |
| pH | - - | 3.42 – 6.10 | - - | 6,12 |
| Solidos solubles | % | 70 – 85.66 | % | 82 |
| Sacarosa | % | 0 – 5.6 | % | 17,78 |
| Fructosa | % | 21.7 – 53.9 | % | 18,76 |
| Glucosa | % | 204 – 44.4 | % | 34,95 |
| Magnesio | % | 0.3 – 0.4 | mg/kg | 44,44 |
| Hierro | % | 2.4 – 9.4 | mg/kg | < 0,01 |

Fuente: Barreros Johana y Nataly Villacis (2017)

Los resultados de los análisis físico - químicos permitió comparar con los requisitos propuestos por el artículo Scielo de la Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos" Cuba, en la cual manifiestan que de acuerdo a la norma cubana 371 (oficina nacional de normalización, 2012) una miel debe tener de 70 – 85.66% de sólidos solubles. El rango que se obtuvo de sólidos solubles en la miel de jícama fue de 82°Brix, indicando que se encuentra dentro de los parámetros permisible en cuanto a mieles. Sin embargo, no significa que la miel no sea de buena calidad, puesto que una miel con alto porcentaje de sólidos solubles puede presentar el problema de cristalización.

El control de pH en una miel es fundamental ya que a un pH bajo puede existir la proliferación de microorganismos en especial de mohos y levaduras. El pH obtenido en la miel de jícama fue de 6.12 encontrándose en el rango permitido.

El contenido de minerales (hierro y Magnesio) en la miel de jícama fue de: hierro <0.01 y magnesio 44.44 % de 300g de muestra analizada. Como se puede observar en la tabla N° 22, el magnesio sobrepasa los rangos que establece la norma cubana, mientras que el hierro se encuentra casi escaso, el contenido de minerales en una miel se debe a la calidad de materia prima y al suelo en donde se la cultiva.

El contenido de glucosa, fructosa y sacarosa de acuerdo a la norma establecida se encuentra en el rango que debe tener una miel de abeja. Sin embargo, el porcentaje de sacarosa sobrepasa el rango permitido, es decir la miel obtenida a partir de la jícama contiene 17.78% de sacarosa en 300g de solución analizada. Una miel según el Codex Alimentarius tiene que cumplir con el 5% como máximo.

Las cenizas presentes en la muestra analizada fueron de 4.36 % de los 300g de la muestra analizada los cuales se encuentran fuera de los rangos permitidos ya que sobrepasan los 0.028 % de cenizas de una miel de abeja. El contenido de cenizas en una miel permite evaluar la calidad ya que facilita saber su origen botánico, según el Codex Alimentarius la miel debe tener 0.06% como máximo, si sobrepasa ese rango se lo considera como; jarabe de glucosa deshidratado el mismo que se obtiene por la concentración del jugo hasta llegar a 93 °Brix.

Resultado de los análisis microbiológicos

Tabla 23. Resultado de los análisis microbiológicos

| REQUISITOS | UNIDAD | NORMA SALVADOREÑA NSO 67.19.01:08 MIEL DE ABEJA | QUIMICALABS |
|---|---------|---|-----------------------------|
| Recuento de colonias aerobias mesófilas | UCF/10g | 1×10^4 UFC / g | 1.2×10^3 UFC / 10g |
| Recuento de mohos | UCF/10g | 1×10^2 UFC / g | <10 |
| Recuento de levaduras | UCF/10g | 1×10^2 UFC / g | <10 |

Fuente: Barreros Johana & Villacis Nataly (2017)

Los datos microbiológicos de la miel de jícama realizados en el laboratorio Quimicalabs, indica que cumple con los parámetros propuestos por la normativa Salvadoreña, la misma que acepta hasta un máximo de 1×10^4 UFC / g para el recuento de colonias aerobias mesófilas, es decir el producto elaborado se encuentra en el rango permisible para ser un alimento comestible.

En tanto, para el caso de mohos y levaduras los resultados fueron de <10, siendo esto favorables, lo cual garantiza que el producto elaborado se encuentra bajo las normas de higiene y calidad.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Técnicos

Al realizar esta investigación genera un impacto positivo ya que se aplica nuevos métodos los mismos que garantizan la calidad e inocuidad del producto elaborado a base de la raíz de jícama, dando apertura a nuevos estudios científicos y tecnológicos que permitan mejorar la calidad tanto en el producto elaborado como en su manejo agrícola, en especial de los sectores que se dedican a la producción de esta raíz, de igual manera a través de un cultivo tecnificado pueden los pequeños agricultores mejorar sus parcelas, dejando atrás el cultivo rustico implementando renuevas en su cultivo para un mejor rendimiento.

Sociales

El proyecto investigativo de la raíz de la jícama tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de muchas personas que están involucradas en la producción de la raíz de jícama a grande y pequeña escala, además permite ofertar al consumidor un producto innovador, nutritivo, de calidad, que permita lograr un cambio en especial en el uso de edulcorantes. De manera que, como alternativa permita sustituir la sacarosa por un azúcar natural (fructooligosacáridos), debido que los azucares que contiene esta raíz ayuda a controlar los niveles de azucares en la sangre. Por consiguiente, al procesar un alimento a partir de la raíz de jícama se genera un producto sano, nutritivo y natural para la salud, beneficiando a los consumidores con la reducción de enfermedades causadas por malos hábitos alimenticios.

Ambientales

Al implementar el proyecto de investigación, se incentivará a la producción de jícama y al retorno del interés por cultivar esta raíz que se ha ido perdiendo. Sin embargo, la elaboración de la miel de jícama causa varios efectos sobre el ambiente, ya que al procesar una cantidad elevada de miel se emplea gran cantidad de agua la misma que es usada para el lavado y desinfección de la raíz generando así a corto o largo plazo una contaminación a los ríos donde desemboca las aguas residuales, de igual manera al realizarse el pelado de la materia prima genera gran cantidad de residuos orgánicos los cuales al no ser convertidos en abonos orgánicos provocan una afectación al suelo.

12. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

| PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO | | | |
|---|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Recursos | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| MATERIA PRIMA | | | |
| Jícama | 20kg | \$ 2.00 | \$ 40.00 |
| Mucilago de la yausabara | 1000ml | \$ 15.00 | \$ 15.00 |
| Ácido cítrico | 1kg | \$ 1.12 | \$ 1.12 |
| EQUIPOS | | | |
| Detalle | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Balanza digital | 1 | \$ 25.00 | \$ 25.00 |
| Brixometro | 1 | \$ 150.00 | \$ 150.00 |
| pH metro | 1 | \$ 34.00 | \$ 34.00 |
| Desecador | 1 | \$ 342.00 | \$ 342.00 |
| Extractor de jugo | 1 | \$ 200.00 | \$ 200.00 |
| Vasos de precipitación vidrio pyrex 500 ml | 8 | \$ 15.00 | \$ 120.00 |
| Recipientes de acero | 4 | \$ 8.00 | \$ 32.00 |
| Envases de vidrio 30 ml | 8 | \$ 0.40 | \$ 3.2 |
| TRANSPORTE Y SALIDAS DE CAMPO | | | |
| Detalle | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Transporte de visita al área (barrio San Francisco) | 3 | \$ 1.95 | \$ 5.85 |
| Transporte de obtención de la materia prima | 2 | \$ 1.25 | \$ 2.50 |
| Alimentación | 3 | \$ 3.00 | \$ 9.00 |
| MATERIALES Y SUMINISTROS | | | |
| Detalle | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Guantes | 2 pares | \$ 1.50 | \$ 3.00 |
| Azadillas | 2 | \$ 6.00 | \$ 12.00 |
| Botas | 2 pares | \$ 8.00 | \$ 16.00 |

| | | | |
|--|-----------------|-----------------------|--------------------|
| Costales | 2 | \$ 0.25ctv | \$ 0.50ctv |
| MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y FOTOCOPIAS | | | |
| Detalle | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Computadoras Acer | 1 | \$ 1000.00 | \$ 1000.00 |
| Esferos gráficos | 4 | \$ 0.40ctv | \$ 1.60 |
| Impresora | 1 | \$ 400.00 | \$ 400.00 |
| Cámara digital | 1 | \$ 300.00 | \$ 300.00 |
| Calculadora | 2 | \$ 12.00 | \$ 24.00 |
| Flash memory | 1 | \$ 7.00 | \$ 7.00 |
| Cd | 2 | \$ 0.50ctv | \$ 1.00 |
| Lápices | 2 | \$ 0.25ctv | \$ 0.50ctv |
| Grapadora | 1 | \$ 1.00 | \$ 1.00 |
| Libretas | 2 | \$ 1.00 | \$ 2.00 |
| Resma de papel | 1 | \$ 4.00 | \$ 4.00 |
| Carpetas colgantes | 2 | \$ 1.25 | \$ 2.50 |
| Anillados | 12 | \$ 10.00 | \$ 120 |
| Empastados | 2 | \$ 15.00 | \$ 30.00 |
| Copias e Impresiones | 25 | \$ 0.10 | \$ 2.50 |
| GASTOS DE ANALISIS DEL PRODUCTO FINAL | | | |
| Detalle | Cantidad | Valor unitario | Valor total |
| Análisis físico químico | 1 | \$ 95.00 | \$ 95.00 |
| Análisis microbiológicos | 1 | \$ 45.00 | \$ 45.00 |
| TOTAL, DE GASTOS | | | \$ 3035.27 |

Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

- Mediante la elaboración del proyecto de investigación se utilizaron raíces de jícama de la variedad (*Smallanthus sonchifolia P & E*), puesto que previa desinfección y clasificación de la materia prima se sometieron a pruebas físico-químicas como es el índice de madurez, °Brix y pH obteniendo como resultado 12 °Brix y un pH de 6 siendo estos los más óptimos para la elaboración de la miel.
- Durante el proceso de obtención de la miel se determinó el mejor tratamiento t1 el mismo que dio como resultado características organolépticas significativas. El jugo previamente filtrado y clarificado se sometió a concentración durante 15 horas a 110°C, tomando en cuenta que para la concentración de una miel debe ser superior al punto de ebullición. Sin embargo, el tiempo y temperatura juegan un papel muy importante debido que; a altas temperaturas el jugo se evapora con mayor rapidez produciendo así la caramelización, puesto que el proceso de concentración es inversamente proporcional, es decir a mayor cantidad de jugo que se lleve a concentración es necesario mayor tiempo y temperatura.
- Los análisis físico – químico realizados a la miel de jícama, da como resultado 17.78 % de sacarosa, 18.76% fructosa, 34.95 glucosa, 44.44% magnesio, <0.01 hierro, 6.12 pH, 4.36 % cenizas y 82°Brix, estos valores se encuentran en los rangos permisibles que establece la norma Cubana 371 (oficina de normalización, 2012), sin embargo el contenido de sacarosa es elevado, esto se debe a que la jícama en la raíz contiene de 5 a 15% y el jugo al ser concentrado hasta los 82°Brix aumenta el porcentaje de sacarosa teniendo así 17.78% de sacarosa en una muestra analizada de 300g.
- A través de la finalización del proyecto de investigación se concluyó que para la elaboración de 20gr de miel se requiere emplear 1.82kg de jícama lo cual representa una inversión relativamente alta puesto que el precio de venta al público es de 4.04 \$ dólares por cada 20 gr de miel debido al precio de la cantidad de materia prima empleada en el proceso. La raíz de jícama al contener un porcentaje alto de agua es necesario concentrar el jugo a 110°C por 10 horas para que se evapore el agua, de esta manera el precio se elevaba por aumento de gastos en materia prima, suministros, y equipos.

13.2. Recomendaciones

- Tomar en cuenta el índice de madurez de la raíz de jícama puesto que al pasar su tiempo de madurez aumenta el contenido de almidón, el cual dificulta el tamizado del jugo además influye en la clarificación del mismo.
- Para la concentración de la miel se debe trabajar a temperaturas superiores al punto de ebullición, tomando en cuenta el tiempo de exposición de concentración mismo que no debe ser superior a 15 horas, debido a que puede llegar al punto de caramelización.
- Evitar el tiempo de exposición al ambiente del jugo con el fin de contrarrestar la oxidación.

14. BIBLIOGRAFÍAS:

Referencias bibliográficas de tesis

- Arango Bedoya Oscar, Cuarán Ginna Paola, Juan Camilo Fajardo. (2008). “Extracción, cristalización y caracterización de inulina a partir de yacón (*smallanthus sonchifolius* (poep. & endl.) para su utilización en la industria alimentaria y farmacéutica”. Universidad de Nariño.
- Ferreira C, Ojansivu L & Salminen S (2011). Yacón una nueva fuente de oligosacáridos prebióticos con un historial de uso seguro. España. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224410002633>.
- López Torrez, Diana Lizbeth. (2007). “Valorización de la raíz de yacón: Obtención de un jarabe rico en fructooligosacáridos”. Universidad Privada Boliviana.
- Maldonado Ponce Oscar Vinicio & Puetate Castro Rosa Elizabeth, (2012). “Elaboración de jabones de tocador sólidos tales como sulfuroso, humectante y exfoliante a partir de gel de yausabara (*pavonia sepium*)”. Ibarra. Universidad técnica del norte Facultad de ingeniería en ciencias Agropecuarias y ambientales Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2116/1/03%20EIA%20314tesis.pdf>
- Manríque I, Gonzáles R, Blas Raúl, Lizárraga L (2014). Producción de semillas de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) mediante técnicas de polinización controladas. Perú: Universidad Nacional Agraria. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34132815008>
- Manrique, I Párraga, A. y Hermann, M. (2003). “Jarabe de Yacón: Principios y procesamiento”, Centro Internacional de la papa (CIP), Lima-Perú. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2465/1/CD-3171.pdf>
- Mina Zura, Katherine Patricia. (2016). “Uso del jarabe de jícama (*Smallanthus sonchifolius*) como sustituto parcial y total del azúcar en la elaboración de yogurt de fresa”. Universidad Politécnica Estatal de Carchi.

- Molina Lorena y Taco Luis (2016). obtención y caracterización de la inulina a partir de dos variedades de agave cabuya negra (agave americana l.) y agave sisal (agave sisalana p.) con tres concentraciones de alcohol (40, 60, 80%) en los laboratorios académicos de la carrera de ingeniería agroindustrial de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Disponible en: [file:///C:/Users/usuario/Downloads/adjunto%20tesis%20%20LISTO%20Segunda%20revisi on.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/adjunto%20tesis%20%20LISTO%20Segunda%20revisi%20on.pdf)
- Pinto Luis & Rosales Yoselin. (2007). Comparación de dos métodos tecnológicos para obtención de miel de yacón (*Smallanthus Sonchifolius*) utilizando un concentrador a presión a vacío y una marmita a presión atmosférica. Facultad de química e ingeniería química. Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Lima-Peru.
- Sequeiros F, Nicolás & Castro G, Amélia. (2003). “Elaboración de una bebida nutritiva a partir del yacón *Smallanthus Sanchifolius*”. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
- Vargas V, Carla Gabriela. (2009). Obtención de insumos de interés industrial a partir de las fructanas del agave mezcalero potosino. Instituto politécnico nacional. Jiquilpan, Mich.
- Villacrés, E, Rubio, A. y Cuadrado L., (2007), “Jicama: raíz andina con propiedades nutraceuticas”, INIAP. Boletín técnico N° 128, Quito, Ecuador. Disponible en <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2465/1/CD-3171.pdf>

Referencia de normas

- CODEX STAN 12 (1981). Norma para la miel. Disponible en [file:///C:/Users/pc/Downloads/cxs_012s%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/cxs_012s%20(1).pdf)
- CODEX STAN 212 (1999). Norma del CODEX para los azúcares. Disponible en file:///C:/Users/pc/Downloads/CXS_212s_u.pdf
- FAO. (Food and Agriculture Organization), (1981). “Yacón – jícama: especie en peligro de extinción”.

- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (2000). Azúcar blanco. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0259.2000.pdf>
- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (2000). Azúcar refinado. Disponible en: <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.0260.2000.pdf>
- Norma Salvadoreña NSO 67.19.01.08. (2001) “Miel de abeja. Especificaciones (Segunda Actualización). Disponible en. <https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/PRODUCTOS%20APICOLAS/NSO67.19.01.08%20MIEL%20DE%20ABEJA.pdf>

Referencias de libros

- Hermann Michael, Manrique Ivan & Parraga Adelmo (2005) “Conservación y uso de la biodiversidad de raíces y tubérculos andinos: Una década de investigación para el desarrollo (1993-2003), Jarabe de yacón: Principios y procesamiento” Lima, Perú, 31 pág.
- M, Angélica. (2006). “Metodología de la Investigación: Un nuevo enfoque”. Ed. Lases Print. Primera edición. Hidalgo.
- Mora Philips w, Morera J, Sorensen M. (1993) “Las jícamas silvestres y cultivadas”. Centro Agrónomo Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica, 78 pág.
- QUEZADA, W. (2007) Guía Técnica de Agroindustria panelera. Editorial Creadores Gráficos. Ibarra-Ecuador.
- Seminario J, Valderrama M, Manrique I. (2003) “El Yacón, Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Universidad Nacional de Cajamarca, Lima, Perú, 57 pág.
- T, Asami & M, Kubota & K, Minamisawa and T, Tsukihashi, (1989). Chemical Composition of Yacon, a New Root Crop from the Andean Highlands. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 60: 122 - 126.

Referencias de internet

- Barrera V & Tapia C. (2010). Monteros A. Raíces y tubérculos andinos: alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador. Ecuador: Cosude. Disponible en: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Ra%C3%ADces%20y%20Tub%C3%A9rculos%20Alternativas%20para%20el%20uso%20sostenible%20en%20Ecuador.pdf>.
- Madrigal Lorena y Sangronis Elba (2007). “Los FOS, inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales”. Caracas. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400012
- Seminario J & Valderrama M. Manrique I (2010). El Yacón. Fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. CIP. Perú; p.1-61. Disponible en: http://cipotato.org/wpcontent/uploads/2014/07/Yacon_Fundamentos_password.pdf

Artículos científicos

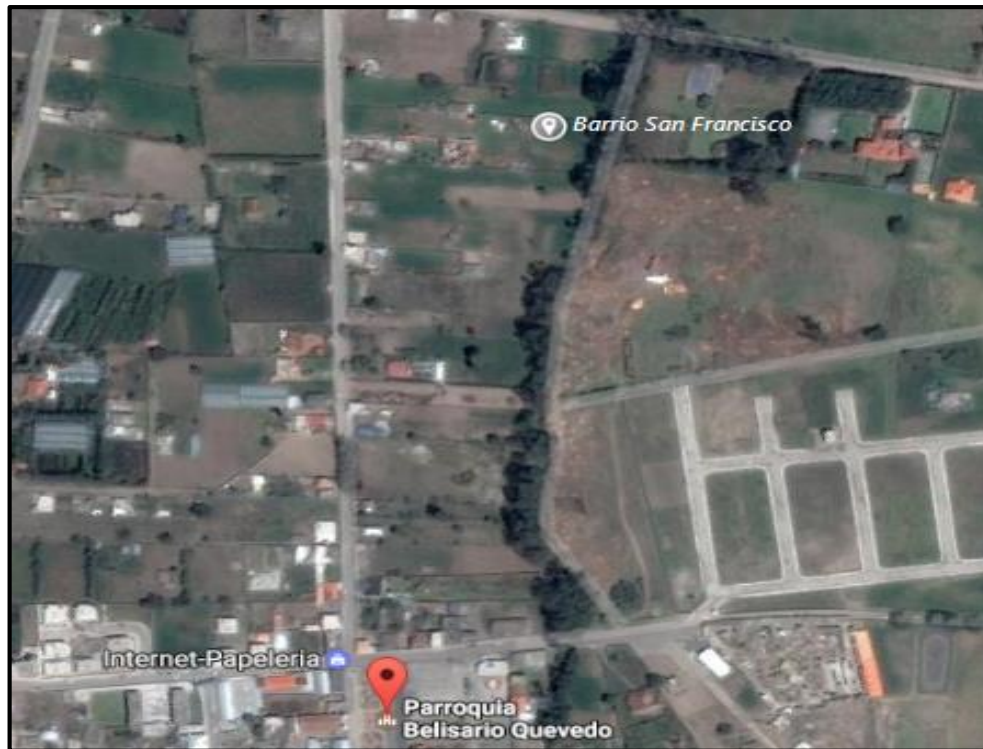
- Biblioteca Virtual. Scielo. España; 2014. p.1. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo.php>
- Biblioteca virtual. scielo. Extracción, Cristalización y Caracterización de Inulina a Partir de Yacón (*smallanthus sonchifolius* (poepp. & endl.) para su utilización en la industria alimentaria y farmacéutica. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v6n2/v6n2a03.pdf>
- Biblioteca virtual. Scielo. OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE LOS FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS DE YACÓN (*Smallantus sonchifolius*). Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v81n3/a08v81n3.pdf>
- Revista Científica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas. Chile; 2014. Disponible en: <http://www.impact-factor.org/journal/boletin-latinoamericano-y-del-caribe-deplantas-medicinales-y-aromaticas.html>

- Revista Scielo. (2013). Caracterización físico-química y organoléptica de miel de *Melipona beecheii* obtenida en sistemas agroforestales. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000300006

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción

Anexo 2. Lugar de ejecución



Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Vista satelital del lugar de ejecución del proyecto, ubicación: Barrio San Francisco, Parroquia Belisario Quevedo, ubicado en el Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, dedicados al cultivo de jícama.

Anexo 3. Equipo de trabajo**Anexo 3.1. (Tutor de titulación)****CURRICULUM VITAE**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: Cevallos Carvajal Edwin Ramiro
Documento de Identidad: 0501864854
Fecha de Nacimiento: Latacunga, 19 de julio 1973
Estado Civil: Casado
Dirección: Los Girasoles y av. Yolanda Medina (Salcedo)
Teléfono: 0995073500
E-mail: edwin.cevallos@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO | CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT |
|----------------|--|--------------------------|---|
| CUARTO | Magister en Gestión de Proyectos Socio Productivos | 21/12/2015 | 1045-15-86073542 |
| TERCERO | Ingeniero Agroindustrial | 27/08/2002 | 1020-02-179936 |
| TERCERO | Tecnólogo en Sistemas de Calidad | 10/10/2005 | 2249-05-65252 |

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORAL: Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción.

FECHA DE INGRESO A LA UTC: 05 de Octubre 2010

Firma:.....

Anexo 3.2. (Estudiante)**CURRICULUM VITAE****UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI****DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES**

Nombres y Apellidos: Johana Abigail Barreros Espín
Documento de Identidad: 0503314346
Fecha de Nacimiento: Panzaleo, 08 de Octubre de 1993
Estado Civil: Soltera
Dirección: Parroquia Panzaleo Barrio Pataín
Teléfono: 0998724257
E-mail: johana.barreros@utc.edu.ec

**FORMACIÓN ACADÉMICA*****ESTUDIOS PRIMARIOS***

| | |
|-------------------------------|---------------------|
| <i>Institución educativa:</i> | Escuela Pedro Carbo |
|-------------------------------|---------------------|

ESTUDIOS SECUNDARIOS

| | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Institución educativa:</i> | Colegio Nacional Experimental Salcedo |
| <i>Bachillerato de Especialidad</i> | Químico Biólogo |

ESTUDIOS SUPERIORES

| | |
|---------------------|---------------------------------|
| <i>Universidad:</i> | Universidad Técnica de Cotopaxi |
|---------------------|---------------------------------|

| | |
|-----------------|---------------------------|
| <i>Carrera:</i> | Ingeniería Agroindustrial |
|-----------------|---------------------------|

| | |
|-----------------------------------|---|
| <i>SEMINARIOS Y OTROS:</i> | <p>Seminario Internacional de Matemáticas, Fundamentos conceptuales del pensamiento Matemático y Aplicaciones del Calculo Diferencial e Integral en las Ingenierías.</p> <p>Seminario de Actualización profesional de diseño de Proyectos Productivos Agroindustriales y Gestión de la calidad.</p> <p>Seminario de Inocuidad de Alimentos.</p> |
|-----------------------------------|---|

Firma:.....

Anexo 3.3. (Estudiante)
CURRICULUM VITAE



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

Nombres y Apellidos: Nataly Fernanda Villacis Cocha
Documento de Identidad: 0504006925
Fecha de Nacimiento: Salcedo, 11 de Noviembre de 1993
Estado Civil: Soltera
Dirección: Salcedo
Teléfono: (032) 295/014
E-mail: nataly.villacis5@utc.edu.ec



FORMACIÓN ACADÉMICA

ESTUDIOS PRIMARIOS

| | |
|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Institución educativa:</i> | Escuela General Urdaneta |
|-------------------------------|--------------------------|

ESTUDIOS SECUNDARIOS

| | |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Institución educativa:</i> | Colegio Nacional Experimental Salcedo |
|-------------------------------|---------------------------------------|

| | |
|-------------------------------------|-----------------|
| <i>Bachillerato de Especialidad</i> | Químico Biólogo |
|-------------------------------------|-----------------|

ESTUDIOS SUPERIORES

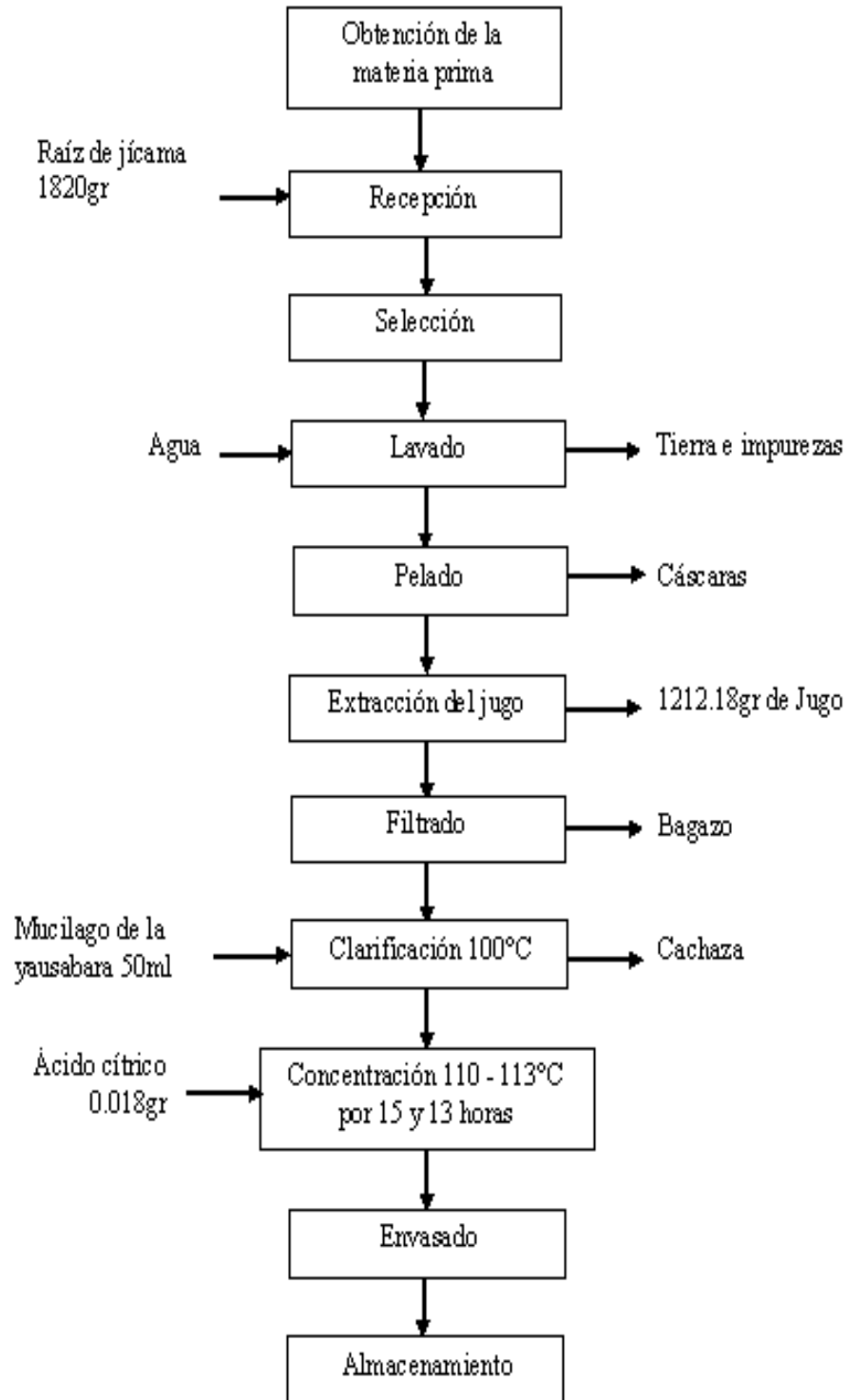
| | |
|---------------------|---------------------------------|
| <i>Universidad:</i> | Universidad Técnica de Cotopaxi |
|---------------------|---------------------------------|

| | |
|-----------------|---------------------------|
| <i>Carrera:</i> | Ingeniería Agroindustrial |
|-----------------|---------------------------|

| | |
|-----------------------------------|---|
| <i>SEMINARIOS Y OTROS:</i> | <p>Seminario Internacional de Matemáticas, Fundamentos conceptuales del pensamiento Matemático y Aplicaciones del Calculo Diferencial e Integral en las Ingenierías.</p> <p>Seminario de Actualización profesional de diseño de Proyectos Productivos Agroindustriales y Gestión de la calidad.</p> <p>Seminario de Reología aplicada al ámbito alimentario</p> <p>Seminario de Inocuidad de Alimentos.</p> |
|-----------------------------------|---|

Firma:.....

Anexo 4. Flujograma del proceso de obtención de miel a partir de la jícama
 Flujograma del proceso de obtención de miel a partir de la jícama



Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Anexo 5. Proceso de obtención de miel a partir de la jícama

Recepción de la materia prima



Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Lavado y desinfección



Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Tamizado



Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Clarificación del jugo

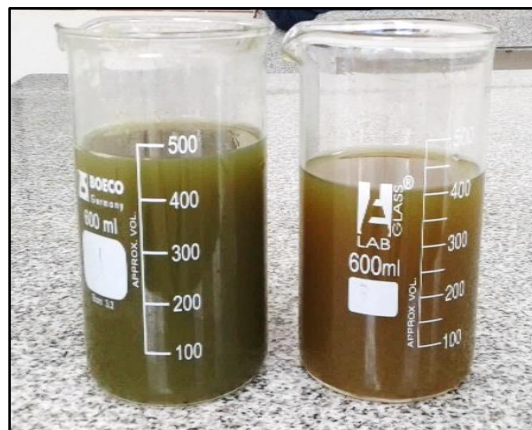
Mucilago de la yausabara



Clarificación



Jugo clarificado



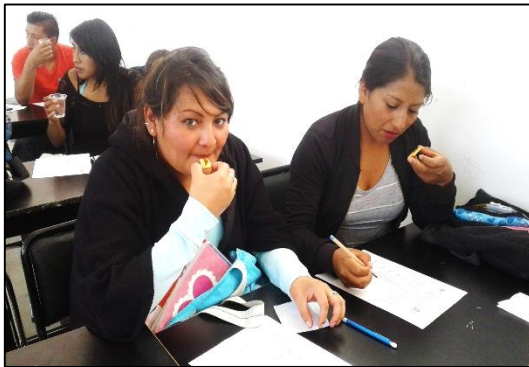
Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Concentración del jugo por medio de la estufa



Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Anexo 6. Evaluación sensorial (Cataciones)



Fuente: Johana Barreros & Nataly Villacis (2017).

Anexo 7. Hoja de evaluación sensorial



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Ingeniería
Agroindustrial

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

EVALUACIÓN SENSORIAL

La siguiente encuesta tiene como principal objetivo: Determinar el grado de aceptabilidad del producto.

Por favor deguste y marque con una X según los tratamientos que usted considere propicio.

| CARACTERISTICAS | ALTERNATIVAS | | TRATAMIENTOS | | | |
|-----------------|--------------|----------------------|--------------|----|----|----|
| | | | T1 | T2 | T3 | T4 |
| COLOR | 1 | Marrón oscuro | | | | |
| | 2 | Marrón claro | | | | |
| | 3 | Ni marrón ni ámbar | | | | |
| | 4 | Ámbar | | | | |
| | 5 | Ámbar claro | | | | |
| AROMA | 1 | Muy intenso | | | | |
| | 2 | Intenso | | | | |
| | 3 | Moderado | | | | |
| | 4 | Muy Débil | | | | |
| | 5 | Débil | | | | |
| SABOR | 1 | Muy Dulce | | | | |
| | 2 | Dulce | | | | |
| | 3 | Ni dulce ni insípido | | | | |
| | 4 | Muy insípido | | | | |
| | 5 | Insípido | | | | |
| TEXTURA | 1 | Muy viscosa | | | | |
| | 2 | Viscosa | | | | |
| | 3 | Normal | | | | |
| | 4 | Muy Fluida | | | | |
| | 5 | Fluida | | | | |

Observaciones

.....
.....

GRACIAS

Anexo 8. Informe de resultados de los análisis organolépticos, físico – químicos y microbiológicos

INFORME DE RESULTADOS

 INAQ 499
 OT 541a

| | | | |
|----------------|-----------------|-------------------|------------|
| Cliente | Johana Barreros | Lote | ----- |
| Direccion | Salcedo | Fecha elaboracion | 24/07/2017 |
| | | Fecha Vencimiento | 24/10/2017 |
| Muestreado por | El Cliente | Fecha Recepción | 24/10/2017 |
| Muestra de | Alimento | Hora Recepcion | 17.16.00 |
| Descripcion | Miel de Jicama | Fecha Analisis | 24/10/2017 |
| | | Fecha entrega | 02/08/2017 |
| | | Codigo | ----- |

| CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS | | | |
|--------------------------------|----------------|----------------------|------|
| Color | Café | | |
| Olor | Característico | | |
| Estado | Líquido | | |
| Verificación Contenido | | | |
| Contenido Declarado | 300g | Contenido Encontrado | 300g |

RESULTADOS AREA QUIMICA

| PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | METODO INTERNO | METODO REFERENCIA |
|--------------------|--------|-----------|----------------|-------------------|
| Ceniza | % | 4.36 | MQ-02 | INEN 544 |
| pH (10%) (22.6 °C) | ----- | 6.12 | MQ-20 | INEN ISO 1842 |
| Sólidos Solubles | % | 82 | MQ-14 | AOAC 932.12 |
| Sacarosa | % | 17.78 | MS | HPLC |
| Fructosa | % | 18.76 | MS | HPLC |
| Glucosa | % | 34.95 | MS | HPLC |
| Magnesio | mg/kg | 44.44 | MS | AA |
| Hierro | mg/kg | < 0.10 | MS | AA |

(MS) METODO SUBCONTRATADO

Ing. Leonidas Mosquera
 DIRECTOR TECNICO

Los resultados reportados en el presente informe se refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.



INFORME DE RESULTADOS

IN.AQ 459
OT 341a

| | | | |
|----------------|-----------------|--------------------|------------|
| Cliente | Johana Barreros | Lote | |
| Direccion | Salcedo | Fecha elaboracion | 24/07/2017 |
| | | Fecha Vencimiento: | 24/10/2017 |
| Muestreado por | El Cliente | Fecha Recepción: | 03/08/2017 |
| Muestra de | Alimento | Hora Recepcion; | 17:00:00 |
| Descripcion | Miel de Jicama | Fecha Analisis; | 03/08/2017 |
| | | Fecha entrega | 07/08/2017 |
| | | Código; | |

RESULTADOS AREA MICROBIOLÓGICA

| PARAMETRO | UNIDAD | RESULTADO | METODO INTERNO | METODO REFERENCIA |
|---|---------|-------------------|----------------|-------------------|
| Recuento de colonias aerobias mesófilas | UCF/10g | 1.2×10^3 | MMI-10 | AOAC 990.12 |
| Recuento de mohos | UCF/10g | <10 | MMI-07 | AOAC 997.02 |
| Recuento de levaduras | UCF/10g | <10 | MMI-07 | AOAC 997.02 |

(MS) METODO SUBCONTRATADO

Ing. Teonidas Mosquera
DIRECTOR TECNICO

Los resultados reportados en el presente enfoque se le refieren a las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.
 Dirección: Quito— Ecuador: Av. Luis Tufiño Oe3-165 y María Tiguerina
 Teléfonos 2403197-2402842-0987359182

Anexo 9. NORMA CODEX STAN 212 – 1999. Azúcares

CODEX STAN 212-1999

Página 1 de 5

NORMA DEL CODEX PARA LOS AZUCARES¹ CODEX STAN 212-1999

1. ÁMBITO Y DESCRIPCIÓN

La presente norma se aplica a los azúcares siguientes destinados al consumo humano sin ser sometidos a procesos adicionales (los sinónimos están entre paréntesis). Incluye azúcares vendidos directamente al consumidor final y azúcares utilizados como ingredientes en productos alimenticios. La descripción de cada azúcar también aparece abajo.

| <u>Nombre</u> | <u>Descripción</u> |
|---|---|
| Azúcar blanco | Sacarosa purificada y cristalizada (sucrosa) con una polarización no menor de 99,7°Z. |
| Azúcar blanco de plantación o refinería (u otro nombre equivalente aceptado en el país de origen en que se vende) | Sucrosa (sacarosa) purificada y cristalizada, con una polarización no menor de 99,5°Z. |
| Azúcar en polvo (azúcar glacé) | Azúcar blando finamente pulverizado, con o sin la adición de un agente antiaglutinante. |
| Azúcar blando blanco | Azúcar húmedo purificado, de grano fino, de color blanco, con un contenido de sucrosa más contenido de azúcar invertido de no menos de 97,0% m/m. |
| Azúcar blando moreno | Azúcar húmedo purificado, de grano fino, de color marrón claro a marrón oscuro, con un contenido de sucrosa más contenido de azúcar invertido de no menos de 88,0% m/m. |
| Dextrosa anhidra | D-glucosa purificada y cristalizada sin agua de cristalización, con un contenido de D-glucosa de no menos de 99,5% m/m sobre peso seco y un contenido total de sólidos de no menos del 98,0% m/m. |
| Dextrosa monohidrato | D-glucosa purificada y cristalizada que contiene una molécula de agua de cristalización, con un contenido de D-glucosa de no menos de 99,5% m/m sobre peso seco y un contenido total de sólidos de no menos del 90,0% m/m. |
| Dextrosa en polvo (dextrosa glacé) | Dextrosa anhidra finamente pulverizada o dextrosa monohidrato o mezclas de ambas, con o sin adición de un agente antiaglutinante. |
| Jarabe de glucosa | Solución acuosa concentrada y purificada de sacáridos nutritivos obtenidos del almidón y/o la inulina. El jarabe de glucosa tiene un contenido equivalente de dextrosa de no menos del 20% m/m (expresado como D-glucosa sobre peso seco), y un contenido total de sólidos de no menos del 70% m/m. |
| Jarabe de glucosa deshidratado | Jarabe de glucosa del que se ha separado parcialmente el agua para obtener un contenido total de sólidos de no menos del 93,0% m/m. |

¹ Esta norma reemplaza las normas para el Azúcar Blanco, Azúcar en Polvo, Azúcares Blandos, Dextrosa Anhidra, Dextrosa Monohidrato, Dextrosa en Polvo, Jarabe de Glucosa, Jarabe de Glucosa Deshidratada, Lactosa y Fructosa.

Adoptado 1999. Enmienda 2001.

| | |
|----------------------------|---|
| Lactosa | Materia normalmente presente en la leche que se obtiene usualmente del suero, con un contenido de lactosa anhidra de no menos del 99,0% m/m. Puede ser anhidra o contener una molécula de agua de cristalización o consistir en una mezcla de ambas formas. |
| Fructosa (levulosa) | D-fructosa purificada y cristalizada con un contenido de fructosa de no menos del 98,0% m/m, y un contenido de glucosa de no menos del 0,5% m/m. |
| Azúcar de caña sin refinar | Sucrosa parcialmente purificada, cristalizada a partir de jugo de caña parcialmente purificado sin más purificación, pero que no excluye centrifugación o deshidratación, que se caracteriza por cristales de sucrosa cubiertos con una película de melaza de caña. |

2. ADITIVOS ALIMENTARIOS

Solo se permiten los aditivos que se enumeran a continuación. En la medida de lo posible, los niveles deben ser tan bajos como sea tecnológicamente viable.

2.1 DIÓXIDO DE AZUFRE

Las dosis permitidas de dióxido de azufre en el producto final son las siguientes:

| <u>Azúcar</u> | <u>Dosis máxima permitida de dióxido de azufre (mg/kg)</u> |
|---|--|
| Azúcar blanco | 15 |
| Azúcar en polvo | 15 |
| Dextrosa anhidra | 15 |
| Dextrosa, monohidrato | 15 |
| Dextrosa en polvo | 15 |
| Fructosa | 15 |
| Azúcar blanco blando | 20 |
| Azúcar moreno blando | 20 |
| Jarabe de glucosa | 20 |
| Jarabe de glucosa deshidratado | 20 |
| Jarabe de glucosa deshidratado utilizado para la elaboración de golosinas | 150 |
| Jarabe de glucosa utilizado para la elaboración de golosinas | 400 |
| Lactosa | Ninguna |
| Azúcar blanco de plantación o refinería | 70 |
| Azúcar de caña sin refinar | 20 |

2.2 ANTIAGLUTINANTES

Se permite el empleo de los siguientes antiaglutinantes en el azúcar en polvo y la dextrosa en polvo, con una dosis máxima de 1,5% m/m, solos o mezclados, a condición de que no haya presente almidón:

- Fosfato de calcio, tribásico
- Carbonato de magnesio
- Dióxido de silicio, amorfo (gel de sílice deshidratado)
- Silicato de calcio
- Trisilicato de magnesio
- Aluminosilicato de sodio
- Aluminosilicato de calcio

APÉNDICE

Este texto está destinado a aplicación voluntaria por parte de asociaciones comerciales y no a aplicación por los gobiernos.

I. FACTORES ADICIONALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

En el Cuadro 1 se detalla la composición y factores de calidad para los azúcares tramitados por la norma.

II. MÉTODOS DE ANÁLISIS

Véase textos relevantes del Codex sobre métodos de análisis y muestreo.

Anexo 10. NORMA CODEX STAN 12 -1981. Miel

CODEX STAN 12-1981

Página 1 de 9

CODEX NORMA PARA LA MIEL

CODEX STAN 12-1981¹

El Anexo de esta Norma está destinado a aplicación voluntaria de parte de asociados comerciales y no a la aplicación por los gobiernos.

1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1 La Parte primera de esta norma se aplica a todas las mieles producidas por abejas *Apis mellifera* y regula todos los tipos de presentación de la miel elaborados y destinados en última instancia al consumo directo. La Parte segunda se aplica a la miel para usos industriales o a la utilizada como ingrediente en otros productos alimenticios.

1.2 La parte segunda de esta norma regula también la miel envasada en envases para la venta al por mayor (a granel) y destinada al reenvasado para la venta al por menor.

PARTE PRIMERA

2. DESCRIPCIÓN

2.1 DEFINICIÓN

Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas o de secreciones de partes vivas de éstas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias, y depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.

2.1.1 Miel de flores o miel de néctar es la miel que procede del néctar de las plantas.

2.1.2 Miel de mielada es la miel que procede principalmente de excreciones que los insectos succionadores (*Hemiptera*) dejan sobre las partes vivas de las plantas, o de secreciones de partes vivas de las plantas.

2.2 DESCRIPCIÓN

La miel se compone esencialmente de diferentes azúcares, predominantemente fructosa y glucosa además de otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de la recolección. El color de la miel varía de casi incoloro a pardo oscuro. Su consistencia puede ser fluida, viscosa, o total o parcialmente cristalizada. El sabor y el aroma varían, pero derivan de la planta de origen.

3. COMPOSICIÓN ESENCIAL Y FACTORES DE CALIDAD

3.1 La miel vendida como tal no deberá contener ningún ingrediente adicional, incluidos los aditivos alimentarios, ni tampoco adición alguna que no sea miel. La miel no deberá contener ninguna materia, sabor, aroma o mancha objetables que hayan sido absorbidas en materias extrañas durante su procesamiento y almacenamiento. La miel no deberá haber comenzado a fermentar o producir efervescencia. No se podrá extraer polen ni ningún constituyente particular de la miel excepto cuando sea imposible evitarlo para garantizar la ausencia de materias extrañas, inorgánicas u orgánicas.

3.2 No deberá calentarse ni elaborarse la miel en medida tal que se modifique su composición esencial y/o se menoscabe su calidad.

3.3 No se deberán utilizar tratamientos químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de la miel.

¹ Nota de la Secretaría: Para el momento de su adopción la Comisión acordó encargarse en el futuro de ciertos temas técnicos, particularmente las disposiciones sobre el Contenido de Humedad.

3.4 CONTENIDO DE HUMEDAD

- a) Miel no indicadas a continuación - no más del 20%
- b) Miel de brezo (*Calluna*) - no más del 23%

3.5 CONTENIDO DE AZÚCARES**3.5.1 Contenido de fructosa y glucosa (suma de ambas)**

| | | |
|----|--|-------------------------|
| a) | Miel no enumeradas a continuación | - no menos de 60 g/100g |
| b) | Miel de mielada, mezclas de miel de mielada con miel de flores | - no menos de 45 g/100g |

3.5.2 Contenido de sacarosa

- a) Miel no enumeradas a continuación - no más de 5 g/100g
- b) Alfalfa (*Medicago sativa*), Citrus spp., Falsa acacia (*Robinia pseudoacacia*), Madreselva francesa (*Hedysarum*), Menzies Banksia (*Banksia menziesii*), "Red Gum" (*Eucalyptus camaldulensis*), "Leatherwood" (*Eucryphia lucida*), *Eucryphia milligani*
- c) Espliego (*Lavandula spp.*), borraja (*Borago officinalis*) - no más de 15 g/100g

3.6 CONTENIDO DE SÓLIDOS INSOLUBLES EN AGUA

- a) Miel distintas de la miel prensada - no más de 0,1 g/100g
- b) Miel prensada - no más de 0,5 g/100g

4. CONTAMINANTES**4.1 METALES PESADOS²**

La miel estará exenta de metales pesados en cantidades que puedan constituir un peligro para la salud humana. Los productos regulados por la presente norma deberán ajustarse a los niveles máximos para metales pesados determinados por la Comisión del Codex Alimentarius.

4.2 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS Y MEDICAMENTOS VETERINARIOS

Los productos regulados por la presente norma se ajustarán a los límites máximos de residuos para la miel establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius.

5. HIGIENE

5.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente norma se preparen y manipulen de conformidad con la secciones correspondientes del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos, recomendados por la Comisión del Codex Alimentarius (CAC/RCP 1-1969), y de otros textos pertinentes del Codex, como Códigos de Prácticas de Higiene y otros Códigos de Prácticas.

5.2 Los productos deberán ajustarse a todos los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para la determinación y aplicación de criterios microbiológicos para los alimentos (CAC-GL 21-1997).

² Estos niveles se determinarán en consulta entre el Comité del Codex sobre Azúcares (CCS) y el Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC) tan pronto como sea posible.

Anexo 11. NORMA SALVADOREÑA NSO 67.19.01:08. Miel de abejas. Especificaciones

**NORMA
SALVADOREÑA**


NSO 67.19.01:08

**MIEL DE ABEJAS. ESPECIFICACIONES (SEGUNDA
ACTUALIZACION).**

CORRESPONDENCIA: Esta Norma es una adopción no equivalente a la norma CODEX STAN 12-1981, REV. 2001.

ICS 67.180

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Alvarez, Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Tel: 2234-8400, 2225-6222; Fax.: 2225-6255; e-mail: info@conacyt.gob.sv.

Derechos Reservados.

INFORME

Los Comités Técnicos de Normalización del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, son los organismos encargados de realizar el estudio de las normas. Están integrados por representantes del Sector: Productor, Gobierno, Organismo de Protección al Consumidor y Académico Universitario.

Con el fin de garantizar un consenso nacional e internacional, los proyectos elaborados por los comités se someten a un período de consulta pública durante el cual puede formular observaciones cualquier persona.

El estudio elaborado fue aprobado como NSO 67.19.01:08 MIEL DE ABEJAS. ESPECIFICACIONES (SEGUNDA ACTUALIZACION), por el Comité Técnico de Normalización 19, correspondiente al Comité Técnico de Normalización de miel de abeja. La oficialización de la norma conlleva la ratificación por Junta Directiva y el Acuerdo Ejecutivo del Ministerio de Economía.

Esta norma está sujeta a permanente revisión con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias de la técnica moderna. Las solicitudes fundadas para su revisión merecerán la mayor atención del organismo técnico del Consejo: Departamento de Normalización, Metrología y Certificación de la Calidad.

MIEMBROS PARTICIPANTES DEL COMITE 19

| | |
|------------------------------|--|
| Mayra García de Vela | MSPAS. Laboratorio del Control de Calidad de Alimentos y Aguas |
| Rene Adelio Láinez Guevara | MSPAS. Coordinación de Vigilancia de la Calidad de los Alimentos |
| Germán Vides | Apiarios Vides Silva |
| Roberto Perdomo | MAG-CONAPIS |
| Roberto Corvera | Defensoría del Consumidor |
| Marcela Fuentes | Defensoría del Consumidor |
| Zoila Isabel de Alarcón | Facultad de Química y Farmacia, UES |
| Napoleón Edgardo Paz Quevedo | Faculta de Ingeniería Agronómica, UES |
| Elisa de Valiente | VAPE S.A. de C.V. |
| Carlos Sosa | VAPE S.A. de C.V. |
| Ricardo Hernández | HEALTHCO PRODUCTS |
| Raquelina de Huezco | GTZ-Proyecto DESCA |
| Claudia Verónica Alfaro | Universidad José Simeón Cañas, UCA |
| Rosa María Guerrero | PROYECTO BID FOMIN INTECO |
| Jaime Díaz | Don Alvaro S.A. |
| Evelyn Xiomara Castillo | CONACYT |

1. OBJETO

La norma establece las especificaciones físico-químicas y microbiológicas de la miel de *Apis mellifera*.

2. CAMPO DE APLICACION

La miel de abejas que se comercialice en El Salvador, independientemente de su origen, presentación y destino final.

3. DEFINICIONES

3.1 Aditivo: sustancia que no forma parte de la composición del producto que se agrega como una función tecnológica.

3.2 Adulterante: sustancia añadida intencionalmente que modifica la composición natural a un producto. Por ejemplo: glucosa comercial, fructosa y sacarosa.

3.3 Colmena: estructura preparada por el hombre, para alojar una colonia de abejas; en ella esta contenida la población de abejas adultas y los panales con cría y reservas alimenticias.

3.4 Contaminante: cualquier agente biológico o químico, materia extraña u otra sustancia presente en los alimentos que pueda comprometer la inocuidad o aptitud de los alimentos.

3.5 Fructosa / levulosa: monosacárido que se encuentra comúnmente en las frutas y en cantidades apreciables en la miel y en los azúcares invertidos.

3.6 Glucosa / dextrosa: monosacárido que se produce por hidrólisis del almidón y de los disacáridos tales como la sacarosa, tiene un sabor dulce aunque menos que la fructosa y sacarosa.

3.7 Larva: segundo estado inmaduro en el desarrollo metamórfico de los insectos.

3.8 Miel: producto alimenticio producido por las abejas melíferas a partir del néctar de las flores o de las secreciones procedentes de partes vivas de las plantas o de excreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre partes vivas de las mismas, que las abejas recogen, transforman, almacenan y dejan madurar en los panales de la colmena.

3.9 Miel multifloral / polifloral / mil flores: producto de la mezcla de néctares procedentes de varias especies de flores.

3.10 Miel monofloral / unifloral: producto primordialmente de flores de la misma familia, género o especie y posea características sensoriales, físicoquímicas y microscópicas propias.

3.11 Opérculo: capa de cera que las abejas elaboran para sellar las celdillas de los panales, ya sean con miel o crías.

6.2.3 Aditivos y adulterantes

No debe contener aditivos ni adulterantes.

6.2.4 Higiene

La miel de abejas no debe exceder los parámetros establecidos en los numerales 6.2.5 y 6.2.6

En su procesamiento debe realizarse de conformidad con el Acuerdo Ejecutivo No. 218 de fecha 7 de Septiembre de 2007 en el ramo de Agricultura y Ganadería, Norma Salvadoreña Obligatoria de Buenas Prácticas de Manufacturas para Plantas Procesadoras de Miel de Abejas y los principios generales sobre higiene de alimentos recomendados por NSR 67.00.241:02 "Código de Prácticas de Principios Generales de Higiene de los Alimentos".

6.2.5 Parámetros microbiológicos

La miel debe cumplir con los siguientes parámetros microbiológicos:

- Recuento de colonias aerobias mesófilas ($31 \pm 1^\circ\text{C}$) máximo: 1×10^4 UFC / g
- Salmonella: ausencia / 25 g
- Coliformes totales y fecales: ausencia
- Hongos y Levaduras: 1×10^2 UFC / g

6.2.6 Residuos de productos veterinarios y contaminantes ambientales

Tabla 1. Límites máximos de residuos, para productos veterinarios y contaminantes ambientales

| Grupo de sustancias | Sustancias | LMR ($\mu\text{g} / \text{kg}$) |
|-----------------------------|---|-----------------------------------|
| Antibióticos | Estreptomina (CAS 57 - 92 - 1) | 200 |
| | Oxitetraciclina (CAS 79 - 57 - 2) | 100 |
| | Cloranfenicol (CAS 56 - 75 - 7) | 0,3 |
| | Nitrofurano - AHD (CAS 2827 - 56 - 7) | 0,5 |
| | Nitrofurano - AMOZ (CAS 43056 - 63 - 9) | 0,5 |
| | Nitrofurano - AOZ (CAS 80 - 65 - 9) | 0,5 |
| | Nitrofurano - SEM (CAS 563 - 41 - 7) | 0,5 |
| Piretroides | Flumetrina (CAS 69770 - 45 - 2) | No Requiere |
| | Tau Fluvalinato (CAS 102851 - 06 - 9) | No Requiere |
| Derivados de la tiazolidina | Ciamizol (CAS 61676 - 87 - 7) | 1000 |
| Formamidina | Amitraz (CAS 33089 - 61 - 1) | 200 |
| Ácidos Orgánicos | Cualquier tipo | No Requiere |
| Organofosforados | Coumaphos (CAS 56 - 72 - 4) | 100 |
| Metales pesados | Plomo / Pb (CAS 7439 - 92 - 1) | 50 |
| | Cadmio / Cd (CAS 7440 - 43 - 9) | 25 |
| | Mercurio / Pb (CAS 7439 - 97 - 6) | 25 |

Nota 2. Cualquier sustancia no especificada en el cuadro anterior debe ser $25 \mu\text{g} / \text{kg}$, como medida precautoria.