

**UNIVERSIDAD MAYOR, REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA



ELABORACION DE EDULCORANTE LIQUIDO A BASE DE STEVIA

TRABAJO EN OPCIÓN A DIPLOMADO EN BROMATOLOGÍA

YUCRA MAMANI ELIAS

**SUCRE - BOLIVIA
2024**

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como requisito previo a la obtención del Diploma en Bromatología de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Elias Yucra Mamani

Sucre, octubre de 2024

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mis padres Bertha Mamani y Cirilo Yucra por su apoyo incondicional, por sus bendiciones, alentarme en salud y darme sabiduría para poder culminar mi carrera. Gracias infinitas por apoyarme incondicionalmente para seguir adelante a pesar de las dificultades, gracias por sus consejos que me permitieron crecer día a día como persona, gracias por enseñarme a luchar por mis metas y gracias por enseñarme constantemente excelentes valores morales. A mis hermanas Reyna y Karina por su apoyo incondicional, a mis amigos y amigas incondicionales que estuvieron en momentos malos y buenos, gracias. Los quiero.

AGRADECIMIENTOS

Al ser más importante que es Dios; por iluminarme y permitirme concluir la carrera académica. Gracias a la vida por darme luchas que me permitieron ser quien soy y conocer personas maravillosas. Al personal docente y administrativo de la Facultad de Tecnología “Universidad Mayor Real y Pontificia de Chuquisaca” USFX, por haberme impartido dedicación y conocimiento, durante mi formación profesional.

RESUMEN

En el departamento de Chuquisaca Bolivia existe un gran potencial para el cultivo de Stevia, de la variedad nativa paraguaya. De ella se podría obtener un extracto líquido mediante un proceso de infusión a 90°C durante 80 minutos, en una concentración. Partiendo de lo anterior, se diseñó una unidad modular para obtención de extracto de Stevia (Ka'a Heé) como alternativa económica y práctica para micro productores dedicados a la agricultura familiar o comunitaria.

Se hizo varias las pruebas de extracción, de los cuales se sacó como 2 pruebas estándar.

1 prueba de extracción por Percolador 30 gr de Stevia en hoja entera y 500 ml de agua destilada del cual se extrajo 17 ml de steviosida.

2 prueba en olla de acero de olla inoxidable con 70 gr de Stevia y 1000 ml de agua destilada del cual se extrajo 27 ml de edulcorante o steviosida. Posteriormente también se hizo y balance materia básico para calcular la cantidad de agua evaporada en el proceso.

Por último se hizo pruebas de sensoriales por degustación, a un grupo de personas sobre el olor y el sabor del cual se sacó una encuesta.

INDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. METODOLOGÍA.....	3
1.4.1. Metodología del Proceso.....	3
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	6
2.1.1 la Stevia.....	6
2.1.2 Obtención De La Materia Prima.....	7
2.1.3 Manejo Del Corte De Las Plantas De Stevia.....	7
2.1.4 Secado De Las Hojas De Stevia.....	8
2.1.5 Embolsado Para El Almacenamiento De Las Hojas De Stevia.....	9
2.1.6 Propiedades de la Stevia.....	9
2.1.7 Edulcorantes.....	14
2.1.8 Edulcorantes calóricos.....	14
2.1.9 Edulcorantes no calóricos.....	15
2.2. MARCO CONTEXTUAL.....	19
CAPÍTULO III.....	1
DESARROLLO.....	1
3.1 DEFINICION DEL PRODUCCTO ESPESIFICO.....	18

3.2 CARACTERIZACION ESPECIFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS	18
3.2.1 La Stevia.....	18
3.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO.....	20
3.4 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO.....	22
3.4.1 Proceso de Extracción de steviosida.....	22
3.4.2 Descripción del proceso por percolación.....	23
3.4.3 Descripción del proceso en olla de Acero	25
3.6 PRUEBAS EXPERIMENTALES	28
3.6.1 Resultados de la primera prueba experimental con Percolador.....	28
3.6.2 Resultados de la segunda prueba experimental en Olla de acero inoxidable	29
3.6.3 Cálculos	29
3.7 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS	32
3.7.1 Interpretación de resultados.....	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES	37
Referencias bibliograficas	38
ANEXOS.....	18

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades Químicas De La Stevia	13
Tabla 2 Edulcorantes No Calóricos Sintéticos	16
Tabla 3 Edulcorantes Naturales	17
Tabla 4 Características Físicas De La Materia Prima.....	19
Tabla 5 Características Químicas De La Materia Prima	19
Tabla 6 Proceso De Extracción De 30 Gr 500 Ml De Extracto.....	28
Tabla 7 Resultados De La Segunda Prueba Experimental En Olla De Acero Inoxidable	29
Tabla 8 Balance De Materia De Obtención En Percolador	29
Tabla 9 Balance De Materia De Obtención En Bruto En Olla De Acero	30
Tabla 10 Análisis De Sensorial Del Edulcorante Obtenido	32
Tabla 11 Análisis Sensorial Con Muestra Con Agua Sabor.....	34

INDICE DE GRAFICOS

gráfico Nro 1 Resultados De Las Pruebas Sensoriales.....	33
Gráfico Nro 2 Análisis Sensorial Con Muestra De Agua.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura Nro 1 Planta De Stevia En Producción	7
Figura Nro 2 Corte De Planta De Stevia Para La Deshidratación.....	8
Figura Nro 3 Secado Y Deshidratación De Stevia	8
Figura Nro 4 Embolsado De Stevia.....	9
Figura Nro 5 Información Nutricional De La Stevia.....	11
Figura Nro 6 Estructura De Steviosida.....	12
Figura Nro 7 Propiedades De La Stevia	13
Figura Nro 8 Hoja Entera Y Triturada (Materia Prima).....	18
Figura Nro 9 Material Para La Extracción En Olla Inoxidable	21
Figura Nro 10 Materiales Para Extracción Por Percolador	21
Figura Nro 11 Extracción Por Percolación O Lixiviación	23
Figura Nro 12 Pesado Y Maceración Por 24 Horas	24
Figura Nro 13 Primera Extraccion.....	26
Figura Nro 14 Filtracion Del Extracto.....	27

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La *Stevia rebaudiana* (Bertoni) es un arbusto originario del Paraguay y Brasil conocido por los indígenas guaraníes y del Mato Grosso desde tiempos ancestrales, al que denominaban ka'ahé'e (hoja de miel). Este arbusto alcanza los 90 cm de altura y se caracteriza por tener las hojas de color verde brillante, algo abelotadas, lanceoladas o elípticas y dentadas, en posición alterna, las cuales miden entre 3 y 5 cm de largo por 1,5 a 2 cm de ancho. Los compuestos responsables del dulzor de la *Stevia rebaudiana* son los glucósidos de esteviol aislados e identificados como esteviósido, rebaudiósido A, rebaudiósido B, rebaudiósido C, rebaudiósido D, rebaudiósido E y dulcósido A.

Europa tuvo su primer contacto con la hierba cuando, en el siglo XVI, los gobernantes españoles conocieron la “hierba dulce como la miel” usada por los nativos de Sudamérica. Los españoles la adoptaron como edulcorante para bebidas y otras golosinas, por lo que era conocida como “hierba dulce”. Sin embargo, no es hasta finales del siglo XIX que el botánico paraguayo Moisés Bertoni la clasifica en 1899. A pesar de la descripción de la planta por el botánico paraguayo M. S. Bertoni en 1899, la investigación y el uso comercial de la planta tuvo un comienzo lento. Actualmente es el edulcorante más utilizado en el mercado japonés y coreano. Los consumidores japoneses han usado el extracto de la planta como un edulcorante natural, no calórico y seguro. La producción comercial tiene lugar principalmente en: Paraguay, Uruguay, América Central, Los Estados Unidos, Israel, Tailandia y China.

En el país la CASTEBOL (Cámara de la *Stevia* Bolivia), brinda al agricultor la visión y herramienta adecuada para introducirse en la siembra de este nuevo cultivo la *stevia*, que no es muy conocido en el medio, pero que internacionalmente tiene muy buena acogida en el mercado por sus múltiples usos y sus beneficios para la salud humana. (coprofan, 2019)

1.2 OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

- Elaboración de edulcorante líquido a base de Stevia

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar la caracterización de la materia prima mediante un análisis bromatológico.
- Obtener extracto de Stevia por un nuevo método de extracción elaborado a partir de técnicas y métodos ya existentes.
- Identificar los variables en el proceso
- Realizar encuestas de la aceptabilidad del edulcorante a través de pruebas sensoriales.

1.2.JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación se decidió realizarse al contemplar, los aspectos beneficiosos que ofrece la Stevia como edulcorante entre los que podemos mencionar:

- En la salud este edulcorante contiene carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, no afecta los niveles de azúcar en la sangre, por el contrario, estudios han demostrado sus Propiedades hipoglucémicas, que mejora la tolerancia a la glucosa y es por eso que es recomendado para los pacientes diabéticos.
- La Stevia es importante para la gente que desea perder peso, no solo porque les ayudará a disminuir la ingesta de calorías, sino porque reduce los antojos o la necesidad de estar comiendo dulces. Además, se le confieren propiedades para el control de la presión arterial, ya que tiene efecto vasodilatador, diurético y cardiotónico (regula la presión y los latidos del corazón).
- Otro aspecto importante a considerar es que el país ya cuenta con una producción de materia prima de aproximadamente 150 has sembradas produciendo como resultado 300 toneladas al año de hojas deshidratadas y del creciente consumo tanto en el exterior como interior del país que ya tiene una demanda interna de consumo de productos terminados a base de Stevia de al menos 6,5 toneladas al mes. Según datos de la **CASTEBOL (Cámara de la Stevia Bolivia Ing. Agr. Rafael Pando Villalta presidente**

CASTEBOL) institución conocida por recabar y realizar los análisis correspondientes en los laboratorios de INTN de Asunción del Paraguay.

1.3.METODOLOGÍA

1.3.1. Metodología del proceso

Para el desarrollo de este trabajo investigativo, se utilizaron algunos métodos y técnicas como: Modelos de diseño de experimentos que se basa en la experimentación y en el análisis de los resultados que se obtienen en un experimento planificado. En muy pocas ocasiones es posible aprovechar estos métodos a partir de datos disponibles o datos históricos, aunque también se puede aprender de los estudios realizados a partir de datos recogidos por observación, de forma aleatoria y no planificada. La metodología del diseño de experimentos se basa en la experimentación. Es sabido que, si se repite un experimento, en condiciones indistinguibles, los resultados presentan una cierta variabilidad. Si la experimentación se realiza en un laboratorio donde la mayoría de las causas de variabilidad están muy controladas, el error experimental será pequeño y habrá poca variación en los resultados del experimento.

Como un edulcorante natural, Stevia rebaudiana puede ser seca y triturada en polvo, preparada en almíbar o edulcorante líquido o se extrae a través de la extracción de alcohol o por medio de la destilación al vapor. La extracción de alcohol es la preferida porque saca la mayoría de los edulcorantes de la planta.

1.4.2 Equipos

- **Balanza digital:** La balanza digital es un instrumento de medición se caracteriza por dos rasgos fundamentales: su gran rango de pesaje y su capacidad para obtener el peso con una precisión asombrosa.
- **Termómetro de Nahita:** Un termómetro es un instrumento utilizado para medir la temperatura con un alto nivel de exactitud. Puede ser parcial o totalmente inmerso en la sustancia que se está midiendo. Esta herramienta está conformada por un tubo largo de vidrio con un bulbo en uno de sus extremos fabricados con mercurio (Hg), ya que éste se dilata cuando está sujeto al calor y ello nos permite medir su dilatación en una escala

graduada de temperatura (la escala puede ser Celsius o Fahrenheit). El mercurio es una sustancia líquida dentro del rango de temperaturas de $-38,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $356,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Cuando el mercurio en el interior del termómetro recibe calor, éste experimenta una dilatación que hace que recorra el tubo del termómetro en el que está contenido. Así, cuando el mercurio atraviesa la escala numérica, podemos medir la temperatura.

- **PH metro:** Peachímetro WTW 330.- Es fácil de usar, robusto y resistente al agua. Su selección de parámetros incluye: La temperatura, el pH, el potencial redox, contenido de oxígeno disuelto (mg / l o saturación%), la conductividad y la salinidad. La calibración es automática. Registrador de datos incorporado. IP67. Salida RS232. La determinación de pH consiste en medir el potencial que se desarrolla a través de una fina membrana de vidrio que separa dos soluciones con diferente concentración de protones. En consecuencia, se conoce muy bien la sensibilidad y la selectividad de las membranas de vidrio delante el pH. Una celda para la medida de pH consiste en un par de electrodos, uno de calomel (mercurio, cloruro de mercurio) y otro de vidrio, sumergidos en la disolución de la que queremos medir el pH.
- **Refractómetro:** Es un equipo portátil resistente, impermeable. El HI 96811 es un instrumento óptico que emplea las mediciones del índice de refracción para desplegar el contenido de azúcar en muestras de frutas. Las mediciones del índice de refracción son simples y rápidas. Las muestras son medidas, luego de una calibración simple realizada por el usuario con agua desionizada o destilada. En segundos el instrumento mide el índice de refracción de la muestra de la fruta y lo convierte en unidades Brix dé % de concentración. El refractómetro digital HI 96811 elimina la incertidumbre asociada con los refractores mecánicos y es portátil para efectuar mediciones en terreno.
- **Percolador.** este es el proceso que permite la extracción más eficiente de los activos por la dinámica y artificios posibles. El pasaje del líquido extractor a través de la planta molida o con hoja enteras, en aparatos conocidos como percoladores con control de flujo, tiempo y temperatura, optimiza el proceso y con percoladores caseros como en este caso.

Generalmente es usado para extracción de activos no termosensibles. Por este método, en muchos casos, es posible extraer en torno de 95% de los activos contenidos en el material vegetal. Por ejemplo, extractos hierbas medicinales y etc.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

1.2 2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 la Stevia

Nombre científico: Stevia rebaudiana (BERTONI)

Clasificación: Familia Compuesta, genero Stevia y planta perenne

País de origen: Paraguay

Aplicación: Edulcorante

La Stevia rebaudiana o Ka 'a He 'e es una planta fanerógama, dicotiledónea, del orden de las campanulares de las familias de las compositaseas, clasificada por primera vez en el año 1899 por Moisés S. Bertoni. Entre los glucósidos podemos destacar el steviol, el esteviósido y el rebaudiósido-A, además del rebaudiósido-B, rebaudiósidoC, rebaudiósido-D, rebaudiósido-E y dulcósido A. Gracias a las diferentes pruebas y análisis realizados se ha comprobado que el rebaudiósido-A es el que mejor sabor tiene mientras que los otros dulcósidos, que están presentes en menor cantidad, tienen un sabor amargo residual por incluir en su composición una sustancia con este sabor. Las hojas contienen vitaminas A, B complejas y C, minerales, como calcio, cobre, hierro y fósforo, y aminoácidos esenciales, como lisina, cisteína, triptófano y metionina. La hoja, en su estado natural, posee una gran cantidad de nutrientes como carbohidratos de fácil asimilación (más del 50%), más del 10% en fibras, más del 10% de polipéptidos (proteínas vegetales), además del 1% de lípidos y potasio El mejor método de reproducción para su cultivo son los esquejes. El hábitat natural de esta planta son las regiones semiáridas como las de la región de la Cordillera de Amambay en Paraguay. En estado silvestre crece en terrenos arenosos, poco fértiles, pero con un buen drenaje. Necesita de días largos y mucho sol.

Figura Nro 1 Planta de Stevia en producción



Fuente. Producción propia

2.1.2 Obtención de la materia prima.

La cosecha se realiza en el momento del corte que cuando la planta empieza a emitir botones florales o una semana antes que aparezcan flores abiertas. En esta etapa tiene el máximo contenido de los edulcorantes, o sea el pico más alto de steviosida y del Rebaudiósido A. La altura del Corte es de 5 cm del suelo, con esta altura de corte el porcentaje de plantas muertas es mínimo. NUNCA se debe realizar el corte con machete a ras del suelo (como se acostumbra hacer). Porque el porcentaje de plantas muertas es muy alto. Pueden ocurrir de 60 a 65% de mortandad, sobre todo en el mes de noviembre, diciembre o Enero El mejor sistema de corte es con tijera de podar (las grandes) o con segadoras motorizadas. Estos implementos no dañan demasiado al tallo y las raíces. Producen un corte liso y limpio. No ocasionan magulladuras, ni desarraigo de la planta.

2.1.3 Manejo del corte de las plantas de Stevia.

Se debe cosechar en tiempo seco y después que el rocío se haya levantado. En caso de que no se tenga secadora artificial: El corte de las plantas se realiza hasta las 10:00 hs. Las plantas cortadas van siendo colocadas sobre una malla media sombra en camadas 7 que no deben superar los 15 cm. de espesor. Las mallas son extendidas en el propio cultivo al largo de las hileras ya cortadas o en los camineros de las parcelas.

Figura Nro 2 Corte de planta de Stevia para la deshidratación



Fuente. producción propia

2.1.4 Secado de las hojas De stevia.

Las plantas cortadas y puestas sobre la malla, se dejan secar en un secador con plástico de agro film por unas 2 días. Aproximadamente se enrolla la malla con las plantas en su interior y se las traslada a un lugar (depósito o pista) para proceder al deshojado. Las plantas secas o semi secas son colocadas sobre grandes carpas. En ella, se realiza el deshojado, golpeando suavemente las plantas con una horquilla de palo o de metal, para que las plantas suelten sus hojas sobre la carpa. En caso de que las plantas aun no estén bien secas, será necesario nuevamente sacar por uno o dos días al sol para completar el secado. El porcentaje de humedad de la hoja no debe ser superior a 11%, preferentemente entre 9 a 10%, para un perfecto almacenamiento.

Figura Nro 3 Secado y deshidratación de Stevia



Fuente. Elaboración propia

2.1.5 Embolsado para el almacenamiento de las hojas De stevia

Las hojas bien secas pueden ser embolsadas en bolsas arroceras, para proteger las hojas de la humedad. En una bolsa entran aproximadamente 13 a 17 Kg. de hoja seca. También pueden enfardarse haciendo uso de prensa, similares a las de alfalfa o tabaco. Los fardos se hacen envolviéndolos en tejido de las mismas bolsas arroceras.

Figura Nro 4 Embolsado de Stevia



Fuente. Elaboración propia

2.1.6 Propiedades de la stevia

La Stevia es un edulcorante que no presenta carbohidratos, por lo que su consumo no engorda, así, sirve para endulzar bebidas y comidas. Así se trata de una alternativa para las personas con problemas de sobrepeso.

Por otro lado, esta planta ayuda a combatir problemas de acidez de estómago, al tiempo que también evita la proliferación de patógenos en nuestro organismo.

La Stevia es un remedio natural que ayuda a reducir la hipertensión arterial. Asimismo, según la *American Journal of Epidemiology*, esta planta contiene antioxidantes como el *kaempferol*, que combate el riesgo de padecer cáncer de páncreas. (vanguardia, 2019)

2.1.6.1 Propiedades Biológicas

Si bien conocemos a la Stevia como edulcorante natural, se trata de una planta medicinal que podemos utilizar como tal, si usamos la hoja de Stevia, hoja entera o en polvo, gracias a sus propiedades: (Iriola, 2023)

- No aporta calorías, no tiene ningún impacto en la glucemia o azúcar en sangre.
- Antibacteriana.
- Vasodilatadora.
- Diurética.
- Inmunomoduladora.

Estos beneficios de la Stevia natural la convierten en una planta útil en el tratamiento de:

Stevia y diabetes

El primer interés de la Stevia natural para un diabético es que su extracto o usado en infusión no aporta calorías ni carbohidratos alguno. Además, no tiene ninguna repercusión en los niveles de glucosa en sangre o en la respuesta a la insulina.

Según algunos estudios, parece que el consumo de Stevia reduce la respuesta de glucagón en sangre (la hormona que regula los niveles de glucosa), respuesta que en diabéticos suele no ser efectiva.

Stevia y obesidad

Por una parte, la Stevia ayuda a la reducción de peso por la sencilla razón de que endulza sin aportar calorías. Puesto que además favorece la respuesta de la glucosa y el glucagón como decíamos antes, todo apoya a un metabolismo más efectivo de los hidratos de carbono.

En este punto es también interesante destacar la utilidad de su uso en dietas infantiles, ya que la obesidad infantil está en gran parte relacionada con el consumo excesivo de azúcares refinados.

Stevia y tensión arterial

La Stevia tiene un efecto de dilatación de los vasos sanguíneos, también puede aumentar la diuresis o excreción de orina y de sodio. Como resultado, puede disminuir la presión arterial

Stevia y placa dental

La Stevia natural es también muy beneficiosa para la placa dental al masticar sus hojas, suprimiendo el desarrollo de bacterias como el *Streptococcus mutans*, responsable de las caries dentales. También es útil en gingivitis y úlceras orales.

Stevia en la Medicina Tradicional China

Asimismo, desde el punto de vista integral de la Medicina Tradicional China la Stevia no aporta humedad, por lo que es adecuada para personas con exceso de moco, de peso o con proliferación excesiva de candidas u otros hongos.

Contraindicaciones de la Stevia natural

No se conocen contraindicaciones ni efectos secundarios en el uso de la Stevia natural, se considera un alimento seguro incluso durante el embarazo, lactancia y por niños. Tampoco se han detectado reacciones alérgicas relacionadas con el uso de Stevia natural ni en el uso de extractos de Stevia, que son los glucósidos aislados de la hoja de Stevia. (Iriola, 2023)

Figura Nro 5 Información nutricional de la Stevia

Información nutricional por 100g	
Valor energético	280 Kcal
Grasas / Lípidos	12g
Ácidos grasos saturados	0 g
Hidratos de carbono / Glúcidos	34 g
Azúcares	0 g
Proteínas	28 g
Sal	0 g

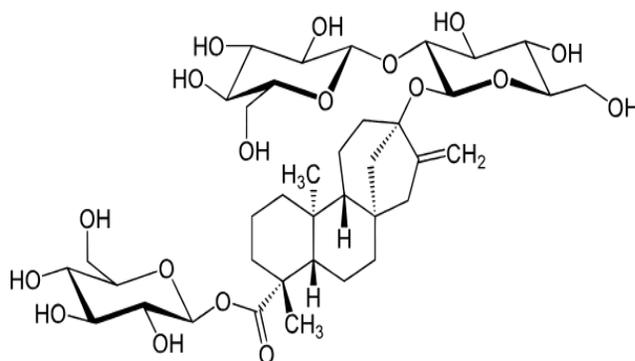
Fuente. (Bonisimo, 2016)

2.1.6.2 Propiedades Químicas

Entre sus propiedades físico-químicas de la Stevia deseables para la elaboración de alimentos podemos destacar: (B, 2009)

- La resistencia al calor. Su estructura no se modifica por su exposición a altas temperaturas y por lo tanto no pierde su poder edulcorante. Es apto para alimentos calientes u horneados. Es estable a temperaturas normales empleadas en el procesamiento de los alimentos: Pasteurización, esterilización, cocción.
- La alta solubilidad en agua y en soluciones hidroalcohólicas.
- La resistencia al pH. Es estable en un rango amplio de pH, 3 a 9, aun a 100 °C. Por encima de pH 9 se produce una rápida pérdida del dulzor, no obstante, pocos alimentos muestran valores de pH > 9. En bebidas gasificadas que incluyen en su composición ácido cítrico y fosfórico, se detectan pérdidas de dulzor del 36% y 17%, respectivamente, cuando se almacenan a 37 °C. (B, 2009)
- No aporta calorías.

Figura Nro 6 Estructura de steviosida



Fuente. (stevia, 2022)

Tabla 1 Propiedades químicas de la Stevia

Nombre	Punto de Fusión °C	Peso molecular	Solubilidad en el agua	Dulzor relativo	Cualidad Del sabor
Esteviósido	196-198	804	0.13	200-250	Amargo
Rebaudiósido A	242-244	966	0.80	350-400	Similar a la
Rebaudiósido B	193-195	804	0.10	300-350	Amargo
Rebaudiósido C	215-217	958	0.21	50-120	Muy
Rebaudiósido D	283-286	1128	1.00	250;300	Similar a la
Rebaudiósido E	205-207	966	1.70	150-200	Similar a la
Dulcósido A	193-195	788	0.58	50-120	Muy amargo

Fuente. (B, 2009)

2.1.6.3 Propiedades Físicas

Figura Nro 7 Propiedades de la Stevia

Nombre	Estructura Química
Esteviósidos	13-[(2-O-β-D-glucopiranosil-β-D-glucopiranosil) oxi] ácido Kaur-16-en-18-oico, β-D-glucopiranosil éster
Rebaudiósido A	13-[(2-O-β-D-glucopiranosil-3-O-β-Dglucopiranosil-β-D-glucopiranosil) oxi] ácido Kaur-16-en-8-oico, β-D-glucopiranosil éster.
Rebaudiósido B	13-[(2-O-α-L-ramnopiranosil-3-O-β-D-glucopiranosil) oxi] ácido Kaur-16-en-18-oico, β-D-glucopiranosil éster.
Dulcósido A	13-[(2-O-α-L-ramnopiranosil-β-D-glucopiranosil) oxi] ácido Kaur-16-en-18-oico, β-D-glucopiranosil éster.

Ref.: European Stevia Association, eustas (2006).

.fuente. (lorenzo, 2022)

2.1.7 Edulcorantes

Los edulcorantes o sustitutos del azúcar son aditivos alimentarios que se utilizan para endulzar los alimentos y las bebidas, como refrescos, postres, productos lácteos, caramelos, chicles y productos bajos en calorías y productos para el control de peso.

Algunos edulcorantes, como el aspartamo o la sucralosa, son mucho más dulces que el azúcar.

Los edulcorantes se pueden producir de distintas formas: mediante la extracción a partir de plantas (por ejemplo, los glucósidos de esteviol o la taumatina) o a partir de otros materiales de origen vegetal (por ejemplo, la neohesperidina DC, derivada de los cítricos).

También se pueden sintetizar (por ejemplo, la sacarina) u obtenerlos utilizando microorganismos en el proceso de producción (por ejemplo, el eritritol).

Algunas sustancias comunes con sabor dulce no se consideran edulcorantes según la normativa de la UE. Esta lista incluye, por ejemplo, los monosacáridos, disacáridos u oligosacáridos y alimentos que contienen estas sustancias, utilizados por sus propiedades edulcorantes.

Otras sustancias edulcorantes destinadas a ser sustitutivos del azúcar que no se consumieron hasta un grado significativo antes de mayo de 1997 se evalúan por separado como

Al igual que todos los aditivos alimentarios, los nuevos edulcorantes deben someterse a una evaluación de seguridad antes de recibir la autorización de comercialización en la Unión Europea (UE). (europa, 2024)

2.1.8 Edulcorantes Calóricos

Los naturales se derivan de los azúcares naturales como la miel, la caña de azúcar, la remolacha o incluso la leche, por el contrario, los endulzantes naturales en su mayoría sí aportan calorías, provocan caries y no deben ser consumidos por personas con diabetes, como el azúcar refinado, la miel, la fructosa y la lactosa, tendrían que ser modificados para mantener las propiedades y el sabor del azúcar, pero sin sus calorías.

Uno de los edulcorantes más conocidos en nuestro medio es el azúcar. Dentro del mercado del azúcar se diferencian dos tipos principales de productos, el azúcar crudo y el azúcar blanco.

El azúcar crudo se produce solamente de la caña de azúcar, mientras que el azúcar blanco refinado se produce tanto de la caña de azúcar como de la remolacha azucarera.

En el proceso de refinamiento, el alimento es separado de sus componentes, con lo que se desechan algunos nutrientes complementarios. El alimento contiene vitaminas, minerales y factores accesorios necesarios para que al ingerirlos se metabolice 11 correctamente. La azúcar refinada es nociva para la salud debido a que el refinamiento convierte el nutriente en anti nutriente.

Dividir un alimento y desechar los nutrientes para metabolizarlo, hace que el organismo tenga que movilizar de sus reservas de esos elementos, ocasionado un grave déficit de sustancias necesarias para estar saludables. Además, el azúcar está asociada a la caries dental, acidificación de la sangre, descalcificación, arterioesclerosis, infarto de miocardio, obesidad, acné, úlcera de estómago, colesterol, tensión nerviosa, problemas de circulación., hiperexcitabilidad, degeneración hepática, y diabetes. (Garcia, 2020)

2.1.9 Edulcorantes no calóricos

2.1.9.1 Edulcorantes no Calóricos Sintéticos

Los edulcorantes sintéticos son resultado de la combinación de elementos químicos en laboratorio. Los más consumidos en todo el mundo son la sacarina y el aspartame, que aportan cero calorías.

Desde mediados de la década de los años 70, dentro del contexto de los altos precios del azúcar en el mercado internacional, comienzan a ampliarse y desarrollarse alternativas de edulcorantes, tanto naturales como artificiales.

Los científicos descubrieron edulcorantes sintéticos químicamente a fines del decenio de 1980 y los obtuvieron por medio de ingeniería genética en el decenio de 1990 y se han mantenido en el mercado debido a necesidades tales de cómo prevenir la diabetes, cuidar la salud, mantener la línea, prevenir la caries, adelgazar, y para la prescripción médica.

Los edulcorantes artificiales tienen características comunes: Son muy bajos en calorías, reducen el contenido energético global, aportan poco o ningún nutriente al organismo. A este tipo de edulcorantes se le atribuye algunos efectos nocivos para la salud, en febrero de 1994 el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos publicó y suministró a la *Food and Drug Agency (FDA)*, la lista de las reacciones negativas de los edulcorantes (como el aspartame).” (FDA, 2009)

Entre las lesiones reportadas figuran los dolores de cabeza, migraña, vértigo, náuseas, espasmos musculares, depresión, fatiga, irritabilidad, insomnio, pérdida de audición, dificultades respiratorias, ataques de ansiedad, pérdida de memoria, entre otras. (FDA, 2009)

Tabla 2 Edulcorantes no calóricos sintéticos

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
ASPARTAME	Es una combinación de fenilamina y Acido aspártico los cuales son dos aminoácidos	Se emplea en la gran mayoría de productos light Como principal sustituto del azúcar
ACELSUFAAME K	Es un edulcorante artificial conocido también como sunette 130- 200 veces más dulce que la sacarosa No es metabolizado por el cuerpo y es excretado sin sufrir cambios por los riñones	Bebidas refrescantes, néctares de fruta, concentrados de bebidas, Edulcorantes de mesa productos lácteos, productos hechos al horno, pasta de dientes, productos farmacéuticos, etc.,
SACARINA	Edulcorante artificial	Se emplea en varios alimentos y bebidas dietéticas

Fuente. (life, 2019)

2.1.9.2 Edulcorantes no calóricos naturales

Los edulcorantes de origen natural que tienen un gusto parecido al de la sacarosa, es decir, al azúcar común, aportan poco o ninguna caloría y son mucho más seguros para la salud, que los edulcorantes artificiales, y que, a la vez, mantienen el índice de dulzor en niveles adecuados para el consumo humano. Entre las sustancias naturales más estudiadas figuran la traumatina, neohesperidina, mohelina, hernandulcina, los esteviósidos y la brazehina, los cuales ya forman parte de muchos productos alimenticios.

Tabla 3 Edulcorantes Naturales

Producto	Descripción	Usos
Traumatina	e obtiene a partir de un fruto del Katemfe de África occidental Tahumatococcus danielli Conocida como la fruta del milagro	Bebidas a base café, gomas de Mascar, aperitivos, productos bajos en grasas ,yogurt, productos farmacéuticos, bebidas alcohólica
Neohesperidina	Se produce por hidrogenación de neohesperidina un flavonoide que Se encuentra de modo natural en las naranjas amargas	Goma de mascar, caramelos, bebidas Carbonatadas y no carbonatadas, postres edulcorantes de mesa
Mohelina	Está formada por dos aminoácidos y cadenas compuestas de los edulcorantes naturales más dulces	Es útil en la obtención de nuevas Variedades de tomates y lechugas con mejor sabor
Hernandulcina	Edulcorante natural utilizado por la cultura azteca	Su principal uso está en las infusiones

Esteviosido	Es un glucósido diterpenico cristalino y dulce su sabor dulce es considerado excelente	Edulcorantes de mesa, en bebidas, pastelería, confitería, mermeladas Goma de mascar, etc.
Brazeina	Una proteína dulce extraída de la baya originaria del África occidental brazeina	Utilizado en África como edulcorante Natural en comidas y bebidas

Fuente. (nutricion.hospitalaria, 2013)

1.3 2.2. MARCO CONTEXTUAL

El grado de dulzura es una cualidad que tienen algunas sustancias químicas a las que el ser humano ha asociado siempre con placer. Desde la antigüedad está reportado el uso de miel y azúcar como agentes endulzantes y más recientemente surgieron los edulcorantes bajos en calorías cuya finalidad era reducir el consumo de azúcar que se creía producía efectos adversos en el cuerpo humano. Con el paso de los años estudios realizados sobre los edulcorantes llamados sintéticos (sacarina, acesulfamo K, aspartamo, etc.) han demostrado que tienen ciertos efectos negativos sobre la salud de los consumidores (*Weihrauch y Diehl, 2004; Hagiwara et al., 1984; Olney et al., 1996*); aunque la FDA (Agencia de Alimentos y Medicamentos) ha testado muchos de estos productos para uso general, las investigaciones científicas de la composición química de los edulcorantes en relación a los efectos que causan en la salud continúan siendo reducidas y son en la actualidad fuente de debate. Toda esta controversia resultó en un creciente interés en los productos de origen natural.

Es en este contexto que la estevia, un edulcorante extraído de las hojas de la planta *Stevia rebaudiana* (Bertoni) ha llamado la atención no sólo de los consumidores, sino también de las grandes empresas, motivo por el cual el cultivo de esta especie se ha ido extendiendo a nivel mundial y América Latina no es la excepción. Sin embargo, pese a que el cultivo de estevia en Bolivia ha sido introducido hace 30 años, en la actualidad no se tienen estudios relacionados a la producción de estevia orgánica, ni las condiciones óptimas para su mejor rendimiento en glicósidos de esteviol y mucho menos propuestas de industrialización de este. (Garnica, 2021)

El presente estudio implicó estudio de zonas de producción de cultivos orgánicos de estevia en Bolivia entre los años 2014 al 2017 para cuantificar el porcentaje de glicósidos de esteviol y su contenido en fitonutrientes presentes en las hojas; así como cualificar la fertilidad de los suelos de cultivo. Adicionalmente, para la propuesta de industrialización, se planteó optimizar la extracción acuosa y purificación de glicósidos de esteviol (edulcorante) a partir de hojas de estevia mediante pruebas en laboratorio para realizar el diseño de equipos para la producción del edulcorante natural de estevia a nivel industrial. (Garnica, 2021)

Los muestreos de hojas de estevia y suelo de cultivo fueron realizados principalmente en la zona de Los Yungas de La Paz, la Chiquitanía de Santa Cruz y al sur del Departamento de Tarija.

A escala semi-piloto para el proceso de extracción se estudió la influencia de las variables: relación [solvente/materia prima], agitación y tamaño de partícula con un diseño experimental factorial a dos niveles (23). Los procesos de purificación con resinas de adsorción e intercambio fueron optimizados también.

Los cultivos de estevia se adecuaron a variados pisos ecológicos que van desde los 250 (BASAL) hasta los 1000 msnm (Basimontano) extendidos del este de Bolivia (Chiquitania, Roboré en Santa Cruz) al oeste (Caranavi, La Paz) y pasando hacia al extremo sur (Bermejo, Yacuiba en Tarija). Siendo la variedad de estevia cultivada a nivel nacional la criolla o nativa paraguaya. Los fitonutrientes presentes en las hojas de estevia no exhiben variación en su contenido de proteína cruda (16,12%), nitrógeno total y fibra cruda (9,59%), existiendo gran variación en minerales como el fósforo, calcio y magnesio en las diferentes zonas de cultivo comparadas con muestras de El Salvador (Méndez-Escobar y Saravia-Hernandez, 2012). La tierra ideal para el cultivo de estevia es areno-arcillosa con una proporción regular de humus, de todas las zonas estudiadas los suelos de la zona de los Yungas de La Paz presentan las características de suelos ideales. (garnica, 2021)

CAPÍTULO III
DESARROLLO

1.4 3.1 DEFINICION DEL PRODUCTO ESPECIFICO

Es un producto obtenido de manera experimental que tienes estas características:

- **Sin Calorías:** Es un producto sin aporte calórico (0% calorías) por lo que está indicado para dietas de control de peso, para las personas que desean controlar sus niveles de azúcar en sangre, diabéticos y para aquellos que quieren endulzar los alimentos sin azúcares ni calorías.
- **Natural:** La Stevia es una planta originaria de la Sierra de Amambai en Sudamérica. Su extracto endulza bebidas y alimentos aportando un suave sabor con notas aromáticas naturales.
- **Buen Sabor:** Proporciona un excelente sabor para realzar el sabor de los alimentos o preparar dulces, reduciendo la ingesta de azúcar.

1.5 3.2 CARACTERIZACION ESPECIFICA DE LAS MATERIAS PRIMAS

3.2.1 La Stevia

Para la caracterización de las hojas secas de Stevia, se tomó el análisis físico químico que se hizo la determinación de las características fisicoquímicas de la Stevia en el Laboratorio (laboratorio de aguas, suelos, alimentos de la Facultad Tecnología de la USFX.)

Figura Nro 8 Hoja entera y triturada (materia prima)



Fuente. Elaboración propia

Tabla 4 Características físicas de la materia prima

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE DETERMINACIÓN	RESULTADO
HUMEDAD	Humid metro	9,83
MATERIA SECA	Gravimétrico	90,17
CENIZA	Gravimétrico	6,07
SOLIDOS VOLATILES	Volatilización	93,93

Fuente obtención de. (Orosco, 2016)

Tabla 5 Características Químicas de la materia prima

CARACTERÍSTICA	MÉTODO DE	UNIDAD	MUESTRA
Proteína Total (Base Seca)	Norma ISO 466-81	%	7,00
Materia Grasa	Método gravimétrico	%	4,20
Fibra (Base Seca)	Método gravimétrico	%	14,80
Carbohidratos (Base Seca)	Método gravimétrico	%	62,93
Valor Energetico (Base Seca)	Cal/100gr	Cal/100gr	317,53

Fuente. Obtención de (Orosco, 2016)

1.6 3.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PRODUCTO ESPECÍFICO

La extracción de los rebaudiósidos de las hojas de Stevia, se realizó en el laboratorio. Utilizando una olla de acero inoxidable y un percolador como se aconseja en la bibliografía, se procedió a pesar 70 gr de hojas molidas y 30 gr de hoja entera en la balanza digital para ambas pruebas.

En la olla se calentó 1000 ml de agua destilada se llevó a ebullición alcanzada la temperatura, se añadió la Stevia molida mezclando y dejando evaporar parcialmente el agua, durante 45 minutos esto midiendo intervalo de tiempo cada 15 min para calcular la perdida de agua eh identificar variables y moviendo regularmente con una varilla. Después del tiempo transcurrido, se procedió a filtrar con un colador de malla gasa por varias veces y los sólidos resultantes de la separación sólido-líquido son nuevamente filtrados en un papel filtro de tela para extraer la mayor cantidad de extracto líquido retenido y añadirlos al líquido filtrado con el colador.

Al finalizar se recolecto apenas 380 ml de extracto líquido de color café verdoso oscuro, denso y con olor herbáceo característico de la planta.

Se hizo una segunda extracción por evaporación de agua del extracto obtenido de 380 ml siguiendo con el mismo procedimiento anterior, pero el tiempo de evaporación fue de 90 minutos esto midiendo intervalo de tiempo cada 15 min para calcular la perdida de agua eh identificar variables, obteniendo de un 27 ml de steviosida, un extracto líquido del mismo color café verdoso oscuro y de olor característico de la planta.

Se hizo una segunda extracción por Percolación de agua por percolador con 30 gr de Stevia hojas enteras y el mismo procedimiento anterior, pero el tiempo de evaporación fue de 80 minutos esto midiendo intervalo de tiempo cada 20 min para calcular la perdida de agua eh identificar variables, obteniendo de un 17 ml de agua, un extracto líquido del mismo color café claro oscuro y de olor característico de la planta.

Figura Nro 9 Material para la extracción en olla inoxidable



Fuente. Elaboración propia

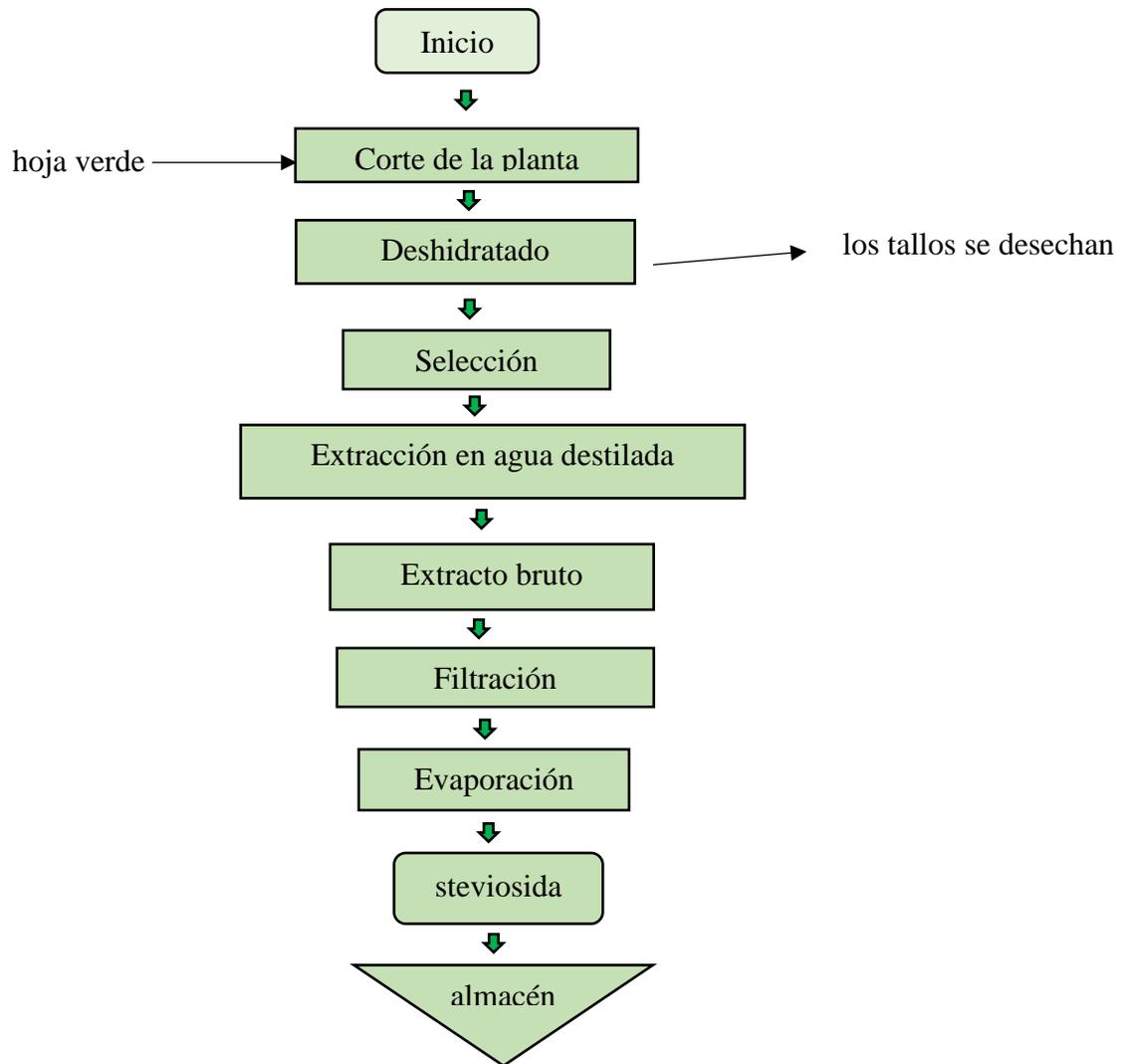
Figura Nro 10 Materiales para Extracción Por Percolador



Fuente. elaboración propia

1.7 3.4 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL PROCESO

3.4.1 Proceso de Extracción de steviosida



3.4.2 Descripción del proceso por percolación

3.4.2.1 Primera etapa

Las hojas secas de Stevia entera se usaron para prueba experimental esto debido a que el percolador es recomendable usar hojas enteras debido a que no requiero filtración. Se evitó pulverizar las hojas por las observaciones en resultados de otras experiencias de investigación, que muestran como las hojas pulverizadas complican el filtrado y aumenta la turbidez.

Figura Nro 11 Extracción por percolación o lixiviación



Fuente. Elaboración propia

Materiales

- Vasos de precipitada
- Papel filtro
- Espátula y Varilla
- Papel aluminio
- PH Metro
- Termómetro

Reactivos

- Agua destilada

Equipos

- Balanza analítica
- Percolador tradicional

3.4.2.2 Segunda etapa, extracción en bruto

Se añadió hojas enteras para la extracción por percolador con materia prima de 30 gr de Stevia y 500 ml de agua destilada a temperatura de ebullición durante 80 min, esto con previa maceración de 24 horas antes de introducir al percolador

Figura Nro 12 Pesado y Maceración por 24 horas



Fuente. Elaboración propia

Descripción del reactivo

El agua destilada es aquella sustancia compuesta por H₂O sometida a un proceso de destilación en el que se eliminan las impurezas e iones del agua de origen.

3.4.2.3 Tercera etapa filtración

Después del tiempo transcurrido, de la Primera ETAPA se procedió a filtrar con un colador y con varias capas de papel filtro, no se presentaron solidos en suspencion debido a que la extraccion se hizo por percolacion. Al finalizar se recolecto en 80 min y apenas de 17 ml extracto líquido de color café verdoso oscuro, denso y con olor herbáceo característico de la planta.

Resultados

Ph = 6,05

Medición De La Carga Eléctrica =

Grados Brix = 3,8

Densidad = 1,090 gr ml

Turbidez = > 1000 NTU

3.4.3 Descripción del proceso en olla de Acero

Materiales y reactivos

- Olla de acero inoxidable
- Vasos de precipitada
- Filtro de gasa
- Papel filtro
- Espátula y Varilla
- Papel aluminio
- Estufa

Reactivos

- Agua destilada

Equipos

- Balanza analítica
- PH Metro
- Termómetro

3.4.3.1 Primera etapa- Extracción en bruto

La extracción de los rebaudiósidos de las hojas de stevia, se realizó en el laboratorio. Utilizando una olla de acero inoxidable como se aconseja en la bibliografía, se procedió a pesar 70 gr de hojas molidas en la balanza digital, en la olla se calentó un 1000 ml de agua destilada se llevó a ebullición alcanzada la temperatura de 90°C, se añadió la stevia molida mezclando y dejando mezclarse y evaporar parcialmente el agua, durante 45 minutos moviendo regularmente con una varilla.

Figura Nro 13 Primera extraccion



Fuente. Elaboracion Propia

3.4.3.2 Segunda Etapa- Filtración

Después del tiempo transcurrido, de la Primera ETAPA se procedió a filtrar con un colador de plástico y los sólidos resultantes de la separación sólido-líquido son nuevamente filtrados en un filtro de tela para extraer la mayor cantidad de extracto líquido retenido y añadirlos al líquido filtrado con el colador. Al finalizar se recolecto apenas de 380 ml extracto líquido de color café verdoso oscuro, denso y con olor herbáceo característico de la planta.

Figura Nro 14 Filtracion del extracto



Fuente. Elaboracion propia

3.4.3.3 Tercera Etapa-Evaporación

Se efectuó una tercera etapa, en este caso se tomó el extracto de la primera etapa de 380 ml de la primera extracción y se procedió a temperatura de ebullición de 80 °C y se tomó mediciones de variables que se presentaron tanto en la perdida de agua, densidad del extracto durante 80 min.

3.4.3.3 Cuarta Etapa-Obtención del concentrado

Midiendo las variables que se presentaron en el proceso de la extracción se pudo obtener un extracto de 27 ml de steviosida.

Resultados

Ph = 6,09

Medición De La Carga Eléctrica =

Grados Brix = 4.0

Densidad = 1,060 gr ml

Turbidez = > 1000 NTU

1.8 3.6 PRUEBAS EXPERIMENTALES

3.6.1 Resultados de la primera prueba experimental con Percolador

Tabla 6 Proceso de extracción de 30 gr 500 ml de extracto

Proceso de extracción de 500 ml de extracto en bruto				
Tiempo	Temperatura (°C)	Perdida de agua		Densidad
inicial	0	500 ml		0,995gr/ml
20	90			1,034 gr/ml
20	90			1,055 gr/ml
20	90			1,060gr/ml
20	90	17ml		1, 090 gr/ml

Fuente. Elaboración propia

3.6.2 Resultados de la segunda prueba experimental en Olla de acero inoxidable

Tabla 7 Resultados de la segunda prueba experimental en Olla de acero inoxidable

Proceso de extracción de 380 ml de extracto en bruto				
Tiempo	Temperatura (°C)	Perdida de agua		Densidad
inicial	0	380 ml		0,995gr/ml
20	80			1,034 gr/ml
20	80			1,055 gr/ml
20	80			1,060gr/ml
20	80	27 ml		

Fuente. Elaboración propia

3.6.3 Cálculos

Balance de materia

Tabla 8 Balance de materia de Obtención en Percolador

A hojas de stevia seca	30 gr
B agua destilada	500 ml
C extracto obtenido	17 ml
L perdida de agua 80 min	

Fuente. Elaboración propia



$$A = B = C + L$$

$$L = A + B - C$$

$$L = 30 \text{ gr} + 500 \text{ ml} - 17 \text{ ml}$$

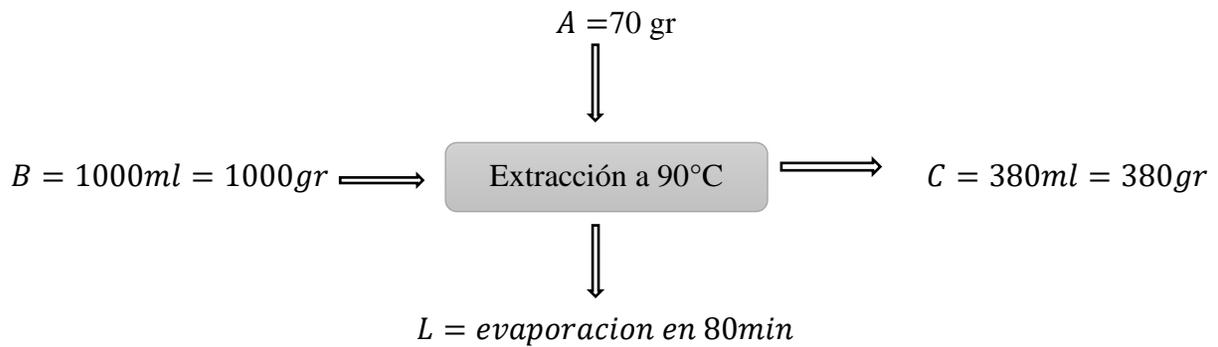
$$L = 513 \text{ ml}$$

Balance de materia

Tabla 9 Balance de materia de Obtención en bruto en olla de acero

A hojas de Stevia seca	70 gr
B agua destilada	1000 ml
C extracto obtenido	27 ml
L perdida de agua 80 min	

Fuente. Elaboración propia



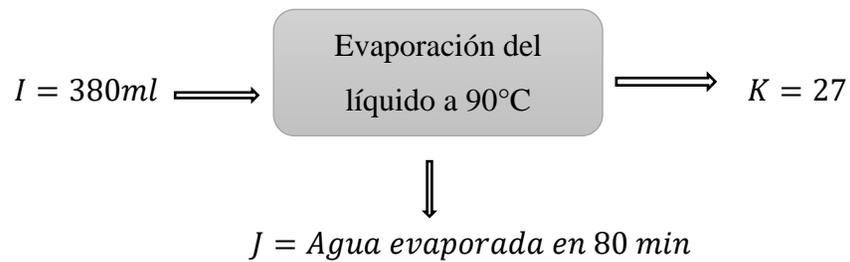
$$A = B = C + L$$

$$L = A + B - C$$

$$L = 70gr + 1000ml - 380ml$$

$$L = 690ml$$

Evaporación de agua del extracto obtenido 380 ml



$$K = I - J$$

$$J = I - K$$

$$J = 380ml - 27ml$$

$$J = 353ml$$

1.9 3.7 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS Y REFERENCIAS

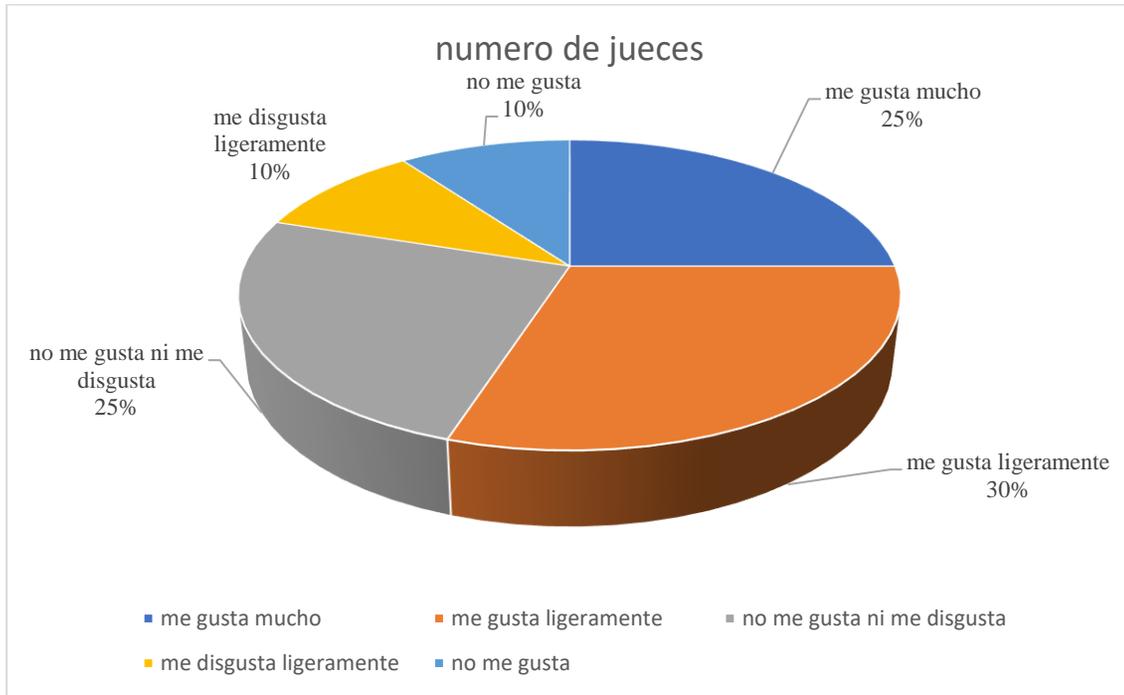
3.7.1 Interpretación de resultados

Tabla 10 análisis de sensorial del edulcorante obtenido

Criterio	Numero de jueces Total 20 personas	Porcentaje %
 me gusta mucho	5	25
 me gusta ligeramente	6	30
 no me gusta ni me disgusta	5	25
 me disgusta ligeramente	2	10
 no me gusta	2	10

Fuente: elaboración propia

Gráfico Nro 1 resultados de las pruebas Sensoriales

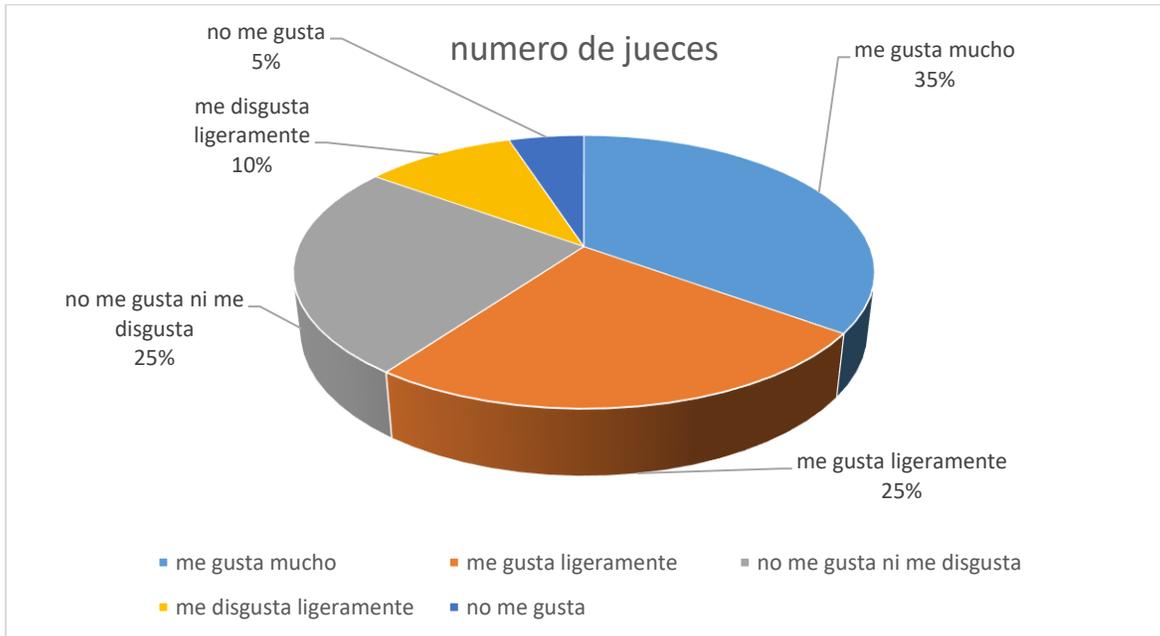


Fuente. Elaboración propia

Tabla 11 Análisis sensorial con muestra con agua sabor

<p>Criterio</p>	<p>Numero de jueces Total 20 personas</p>	<p>Porcentaje %</p>
 <p>me gusta mucho</p>	<p>7</p>	<p>35</p>
 <p>me gusta ligeramente</p>	<p>5</p>	<p>25</p>
 <p>no me gusta ni me disgusta</p>	<p>5</p>	<p>25</p>
 <p>me disgusta ligeramente</p>	<p>2</p>	<p>10</p>
 <p>no me gusta</p>	<p>1</p>	<p>5</p>

Gráfico Nro 2 Análisis sensorial con muestra de Agua



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se obtuvo un extracto de color café verdoso oscuro de olor herbáceo característico de la stevia, a través de un nuevo método de extracción que utiliza 70 gr de hojas molidas no pulverizadas con 1000 ml de agua destilada como solución extractora, a temperatura de ebullición, evaporado la solución durante 80 minutos esta técnica de extracción dio los resultados más aceptables en cuanto al dulzor. Sin embargo, la cantidad de agua evaporada es grande de aproximadamente 353 ml, aunque estos se pueden ser recuperados por condensación. En cuanto a los trabajos de investigación referentes a la stevia, la mayor complicación que se presenta es la eliminación total del sabor amargo o el aislamiento del esteviósido y rebaudiósido A con lo se obtendría un edulcorante ideal, pero esta dificultad no sólo se presenta en este trabajo de investigación que se utiliza el método de adsorción, también en la aplicación de métodos como: extracción por reflujo y soxhlet, centrifugación, variación de pH, resinas iónicas aunque este último podría lograr mejorar los resultados esto involucraría altos costos, donde a veces aun así no se logra el rendimiento que se desea y usa reactivos que no se pueden reutilizar.
- En la realización de las pruebas sensoriales de sabor y aroma del edulcorante obtenido se notó una marcada diferencia en cuanto a la aceptación plena del aroma y no así del sabor; esto se debe a que el sabor dulce del producto va acompañado de un pequeño sabor amargo persistente, lo que provoca que el edulcorante no sea sensorialmente en sabor igual al azúcar de mesa.
- se logró obtener el producto esperado, que fuese un producto natural y una extracción convencional sin clarificantes ni conservantes para consumo no a largo plazo. Sin embargo, se consiguió un edulcorante natural, sano cuyo retrogusto amargo se puede enmascarar, al usarse en bebidas de sabor fuerte como café o yerba mate, lo que se comprobó por las pruebas sensoriales de sabor y aroma.

RECOMENDACIONES

- Que se pueda gestionar equipamiento en materiales y reactivos al laboratorio de operaciones unitarias porque durante la experimentación, se puede notar la necesidad de hacer préstamos de materiales de vidrio y otros, que el laboratorio de operaciones unitarias debería contar con este equipamiento necesario.

A las investigaciones futuras

Cerciorarse de la facilidad de poder conseguir la materia prima a utilizar como así también los equipos y materiales necesarios.

Realizar una investigación previa de los análisis que se pueden efectuar en laboratorios locales

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

(s.f.).

B, M. R. (2009). *M. Rodríguez B.* Obtenido de M. Rodríguez B:
[file:///C:/Users/HP/Downloads/admOjs,+4292-14440-1-CE%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/HP/Downloads/admOjs,+4292-14440-1-CE%20(1).pdf)

Bonísimo. (04 de febrero de 2016). *stevia.bonísimo*. Obtenido de stevia.bonísimo:
<https://bonisimo.es/blog/como-hacer-una-infusion-de-stevia-n60>

coprofan. (17 de julio de 2019). *CIOEC(BO)*. Obtenido de CIOEC(BO):
<https://coprofan.org/2019/07/17/el-70-de-la-produccion-de-stevia-en-bolivia-esta-destinada-al-acullico/>

europa, e. (2024). *efsa. europa*. Obtenido de efsa. europa:
<https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/sweeteners>

FDA. (2009). *FDA*. Obtenido de (FDA): <https://tillamookchc.org/wp-content/uploads/2016/06/2009FCSpanish.pdf>

García, G. (09 de julio de 2020). *Guillermina García*. Obtenido de Guillermina García:
<https://thefoodtech.com/nutricion-y-salud/edulcorantes-caloricos-y-no-caloricos/>

garnica. (2021). *Journal Boliviano*. Obtenido de Journal Boliviano:
<https://dspace.univalle.edu/server/api/core/bitstreams/757f8bcf-f993-466a-acba-2bcf28344393/content>

life, n. (Abril de 2019). *Neolife.nutricion*. Obtenido de Neolife.nutricion:
<https://www.neolifesalud.com/blog/nutricion/el-efecto-de-los-edulcorantes-en-nuestra-salud/>

lirola, A. (30 de junio de 2023). *Conasi*. Obtenido de Conasi:
https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/stevia-natural/#Beneficios_de_la_stevia_natural

- lorenzo, s. (diciembre de 2022). *Facen.reportes*. Obtenido de facen.reportes:
http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2222-145X2022000200194
- nutricion.hospitalaria. (julio de 2013). *nutricion.hospitalaria*. Obtenido de nutricion.hospitalaria: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000003
- Orosco, V. C. (abril de 2016). *Valeria Cecilia Vilar Orosco*. Obtenido de Valeria Cecilia Vilar Orosco: <file:///D:/RECUPERADO%2019-09-24/DESCARGAS/270-Texto%20del%20art%C3%ADculo-474-1-10-20220919.pdf>
- stevia, w. (01 de noviembre de 2022). *wikipedia, stevia*. Obtenido de wikipedia, stevia: <https://es.wikipedia.org/wiki/Estevi%C3%B3sido#:~:text=Es%20una%20mol%C3%A9cula%20compleja%20que,%2Dbeta%2Dglucosil%2Desteviol>.
- vanguardia, p. 1. (06 de febrero de 2019). *pag. la vanguardia*. Obtenido de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190206/46103366369/stevia-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>

ANEXOS

Pruebas experimentales





Prueba en Vaso precipitado y bagazo o residuo

