

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA



INFORME FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
“FORMULACIÓN ÓPTIMA DEL NÉCTAR
DE SANKY (*CORRYOACTUS*
***BREVISTYLUS*) ENDULZADO CON**
EXTRACTO DE STEVIA (*STEVIA*
***REBAUDIANA BERTONI*)”**

AUTOR: ING. ZOILA MARGARITA DÍAZ CÓRDOVA

ESTUDIANTES DE APOYO:
TEJEDA CARRION GIANNINA CRISTINA
TORIBIO CONDE EMMANUEL RENZO RENATO
VENTURA VEGA DAVID ANDERSON

PERÍODO DE EJECUCIÓN: Del 1 de Febrero de 2014 al
31 de Enero de 2016

Resolución de Aprobación N° 179-2014-R Y 213-2014-R

Callao-2016

I. INDICE

	Pág.
I. INDICE	1
II. RESUMEN	10
ABSTRACT	11
III. INTRODUCCION	12
IV. MARCO TEÓRICO	13
4.1 Edulcorantes	13
4.1.1 Definición de edulcorantes	13
4.1.2 Clasificación de edulcorantes	13
4.1.3 Importancia de los edulcorantes en la industria de Alimentos	19
4.1.4 Ingesta diaria admisible de los edulcorantes	19
4.1.5 Edulcorante ideal para uso alimentario	21
4.2 Fundamentos teóricos de la stevia (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>)	21
4.2.1 Historia de la stevia (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>), Kaá-Heé	22
4.2.2 Descripción morfológica de la stevia	24
4.2.3 Requerimientos agronómicos	27
4.2.4 Componentes químicos de la planta de Stevia	28
4.2.5 Fórmula general de los glicósidos de Stevia Rebaudiana	28
4.2.6 Regulación y aprobación de su uso	30
4.2.7 Propiedades y usos de la stevia como edulcorante	31
4.2.8 Métodos de Extracción de la Stevia	33
4.3 Fundamentos Teóricos del sanky (<i>Corryocactus brevistylus</i>)	33
4.3.1 Propiedades del sanky	35
4.3.2 Descripción botánica del sanky	36
4.3.3. Composición química del sanky	39

4.3.4	Usos del sanky	39
4.4	Análisis sensorial de los alimentos	40
4.4.1	Tipos de análisis sensorial	40
4.4.2	Cantidad de personas necesarias para un Análisis sensorial:	41
4.4.3	Método de Bradley para selección de catadores	41
4.4.5	Codificación de las muestras	45
4.4.6	Pruebas estadísticas	45
4.5	Uso de software OptiCad 2012	46
4.5.1	OptiCad 2012	46
4.5.1.1	Análisis de Varianza	51
V.	MATERIALES Y MÉTODOS	52
5.1	Equipos, materiales y reactivos	52
5.2	Descripción de equipos y materiales	52
5.2.1	Equipos	52
5.2.2	Materiales	56
5.3	Métodos y procedimientos	56
5.3.1	Obtención de las hojas de stevia	56
5.3.2	Elaboración del extracto de stevia	56
5.3.2.1	Metodología de obtención del extracto crudo	56
5.3.3	Elaboración del néctar de sanky	59
5.3.3.1	Codificación de las muestras	61
VI.	RESULTADOS	66
6.1	Resultados del extracto de stevia	66
6.1.1	Determinación de humedad de las hojas de stevia	66
6.1.2	Resultados en el proceso de obtención del extracto De <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>	66
6.1.3	Determinación de los parámetros fisicoquímicos de Calidad del extracto	67
6.1.4	Prueba sensorial del extracto de stevia	69
6.2	Resultados del néctar de sanky	70

6.2.1	Resultados físicos químicos del néctar de sanky	71
6.2.2	Prueba sensoriales	71
6.2.2.1	Evaluación sensorial del atributo color	74
6.2.2.2	Evaluación sensorial del atributo olor	76
6.2.2.3	Evaluación sensorial del atributo sabor	77
6.2.2.4	Evaluación sensorial del atributo aceptabilidad	78
6.2.2.5	Prueba de preferencia	79
VII.	DISCUSIÓN	81
VIII.	REFERENCIALES	85
IX.	APÉNDICE	89
X.	ANEXOS.	114

INDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO N° 4.1 EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN NATURAL	15
CUADRO N° 4.2 EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN NATURAL (CONTINUACIÓN)	16
CUADRO N° 4.3 EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NO NUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO	17
CUADRO N° 4.4 EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NO NUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO (CONTINUACIÓN)	18
CUADRO N° 4.5 INGESTA DIARIA ADMISIBLE DE EDULCORANTE	20

INDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 4.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PULPA Y CÁSCARA DEL SANKY	39
TABLA N° 4.2 CANTIDAD DE PERSONAS NECESARIAS PARA UN ANÁLISIS SENSORIAL	41
TABLA N° 4.3 ESCALA HEDÓNICA AMERICANA	44
TABLA N° 5.1 PESO DE AZÚCAR POR MUESTRA	59
TABLA N° 5.2 CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	61
TABLA N° 5.3 ATRIBUTOS PARA EVALUACIÓN	62
TABLA N° 5.4 EJEMPLO DE TABLA PARA ORDEN DE PREFERENCIA	63
TABLA N° 6.1 DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LAS HOJAS DE STEVIA ANTES DE LA MOLIENDA	66
TABLA N° 6.2 PESO DE EXTRACTO	67
TABLA N° 6.3 DENSIDAD DEL EXTRACTO	68
TABLA N° 6.4 PESO TOTAL, °BRIX, pH Y DENSIDAD PARA EL EXTRACTO DE STEVIA	68
TABLA N° 6.5 DATOS GENERALES DEL SANKY	70
TABLA N° 6.6 DATOS FISICO-QUIMICOS DEL NECTAR DE SANKY	71

TABLA N°6.7	CÓDIGO DE MUESTRA Y CONTENIDO DE MUESTRA	72
TABLA N° 6.8	FRECUENCIAS DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°1 (212)	72
TABLA N° 6.9	FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°2 (471)	73
TABLA N° 6.10	FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°3 (336)	73
TABLA N° 6.11	FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS - MUESTRA N°4 (649)	74
TABLA N° 6.12	RESULTADOS DE ATRIBUTOS	78
TABLA N° 6.13	CODIFICACIÓN DE MUESTRAS PARA PRUEBA DE PREFERENCIAS	79
TABLA N° 6.14	PREFERENCIA POR MUESTRA	79

INDICE DE FOTOS

	Pág.
FOTO N° 4.1: PLANTA DE STEVIA	24
FOTO N° 4.2: PLANTA DE STEVIA EN TERRENO FIJO	25
FOTO N° 4.3 SIEMBRA DE ESQUEJES	26
FOTO N° 4.4 SECADO NATURAL DE HOJAS DE STEVIA	27
FOTO N° 4.5 FRUTO DEL SANKY	34
FOTO N° 4.6 FRUTO DEL SANKY ENTERO	35
FOTO N° 4.7 CACTUS DEL SANKY	37
FOTO N° 4.8 CULTIVO DEL SANKY	38
FOTO N° 5.1 MUESTRAS DE NÉCTAR DE SANKY	61
FOTOS N°5.2 DOSIFICACIÓN DEL EXTRACTO DE STEVIA EN EL NÉCTAR DE SANKY	62
FOTO N° 6.1: EXTRACTO DE STEVIA CONCENTRADO	69

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA N° 4.1 CLASIFICACIÓN DE LOS EDULCORANTES UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS	14
FIGURA N° 4.2 ESTRUCTURA MOLECULAR DE LA STEVIA REBAUDIANA	28
FIGURA N° 4.3 MÉTODO DE BRADLEY	43
FIGURA N° 4.4 VENTANA DE PRESENTACIÓN DEL OPTICAD 2012	47
FIGURA N° 4.5 VENTANA INICIAL DE OPTICAD 2012	48
FIGURA N° 4.6 BASE DE DATOS DE LOS ALIMENTOS	48
FIGURA N° 4.7 INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS	49
FIGURA N° 4.8 APLICACIONES DE INGENIERÍA	49
FIGURA N° 4.9 APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)	50
FIGURA N° 4.10 VENTANA DE ANOVA	50
FIGURA N° 5.1 BALANZA OHAUS	53
FIGURA N° 5.2 BALANZA ANALITICA	53
FIGURA N° 5.3 pHMETRO	54
FIGURA N° 5.4 MOLINO DE MARTILLO DE ACERO	54
FIGURA N° 5.5 BRIXOMETRO DIGITAL	55
FIGURA N° 5.6 EQUIPO DE FILTRACION AL VACIO	55
FIGURA N° 5.7 ROTAVAPOR	55
FIGURA N° 5.8 ACOPIO DEL SANKY	56
FIGURA N° 5.9 DIAGRAMA DE FLUJO DE EXTRACION DE EXTRACTO CRUDO DE STEVIA	58

FIGURA N°5.10. DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE SANKY ENDULZADO CON EXTRACTO DE STEVIA	60
FIGURA N° 6.1 VENTANA PRINCIPAL DEL OPTICAD 2012	69
FIGURA N° 6.2: ANÁLISIS SENSORIAL MEDIANTE OPTICAD 2012 PARA ELATRIBUTO COLOR	74
FIGURA N° 6.3: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 14	75
FIGURA N° 6.4: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 50	75
FIGURA N° 6.5: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO OLOR – PARTE FINAL	76
FIGURA N° 6.6 VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO SABOR	77
FIGURA N° 6.7 VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO ACEPTABILIDAD	78
FIGURA N° 6.8 VENTANA DE RESULTADOS DE PREFERENCIA	80

II. RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo determinar una formulación óptima del néctar de sanky (*Corryocactus brevistylus*) endulzado con extracto de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) como desarrollo de un nuevo producto, una bebida de características hipoglucémicas y agradable al paladar.

Para ello se preparó el extracto de stevia siguiendo el proceso de hidrólisis ácida con ácido sulfúrico, utilizando las hojas secas de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) procedente del fundo Campoverde del caserío Ricardo Palma, región de Ucayali, las cuales tuvieron que secarse hasta una humedad de 4,2, para que la molienda se realice de manera óptima a malla N°35.

El extracto filtrado fue de 4,143 Kg, las características del extracto acuoso fueron pH= 4,2, grados brix=12,6, densidad 1,095g/mL, color verde oscuro, sabor intensamente dulce y con olor a hierba. El néctar de sanky se obtuvo aplicando el método común de preparación de un néctar según norma Técnica Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas, 2005, rendimiento aproximado de la pulpa 57,7%.

Se preparó el néctar con la pulpa obtenida con una relación de 1 a 2, a las que se agregó CMC y sorbato de potasio, de este néctar se separaron 4 muestras, las cuales fueron endulzadas con diferentes porciones de extracto de stevia, 5g, 7g, 9g y 11g y manteniendo la formulación del néctar constante. Las características físico químicas de estas muestras se determinó en un rango de pH=3,24-3,3, grados brix=6,6 - 6,678 °brix, densidad 1,140 - 1,145, color verde pálido, olor agradable característico de la fruta y sabor ácido.

Para elegir la formulación óptima se utilizó el grado de aceptación de un panel de degustación y se trabajó con el programa OptiCad 2012 dando como resultado que la muestra 471 que fue endulzada con 7g de extracto de stevia, (0,7%) en peso tiene la mayor aceptación con un mayor puntaje. Color=295, olor=311, sabor=303 y aceptabilidad= 333. En la prueba de preferencia entre un néctar endulzado con azúcar rubia y la muestra de formulación óptima, que contiene 7 gramos de extracto de stevia se determinó una ligera preferencia por la primera, debido a la costumbre del consumo de azúcar y porque el sabor de la Stevia es nuevo al paladar. Se concluye que la formulación aceptada por los consumidores.

Palabras claves: sanky, stevia, néctar, edulcorante, OptiCad 2012.

ABSTRACT

The present study aims to determine the optimal formulation of nectar sanky (*Corryocactus brevistylus*) sweetened with stevia extract (*Stevia rebaudiana* Bertoni) as new product development, a drink of hipoglusemicas and palatable characteristics.

To do stevia extract was prepared following the acid hydrolysis process with sulfuric acid using the dried leaves of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) from the estate of the village Ricardo Palma Campoverde, Ucayali region, which had to be dried to a moisture 4.2, so that the grinding is performed optimally No. 35 mesh.

The filtered extract was 4,143 kg, the characteristics of the aqueous extract were pH = 4, 2, Brix = 12, 6, density 1,095g / mL, dark green, intensely sweet taste and smell of grass. Sanky nectar was obtained using the common method of preparing technical standard nectar as Codex juice (juice) and fruit nectars, 2005, approximate yield of 57, and 7% pulp

Nectar was prepared with the pulp obtained in a ratio of 1 to 2, to which CMC and potassium sorbate is added, this nectar 4 samples, which were sweetened with different portions of stevia extract, 5g, separated 7g, 9g and 11g and maintaining constant nectar formulation. The physical and chemical characteristics of these samples were determined in a pH range, from 3,24 to 3,3, Brix = 6.6 to 6.678 ° Brix, density from 1,140 to 1,145, pale green, pleasant smell characteristic of the fruit and acidic taste.

To choose the optimal formulation the acceptance of a taste panel was used and worked with OptiCad 2012 program resulting in the sample 471 which was sweetened with 7g of stevia extract, it has the highest acceptance with a higher score. Color=295, odor= 311, smell taste=303 and acceptability = 333.

In the preference test between sweetened with brown sugar and sample optimal formulation nectar containing 7 grams of stevia extract a slight preference for the former, due to the usual sugar consumption was determined and because the taste of the sample sweetened with stevia extract is again on the palate. It is concluded that the proposal is accepted by drink consumers.

Key words: Sanky, Stevia, nectar, sweetener, optiCad 2012

III. INTRODUCCIÓN

Las sociedades del mundo vienen aceleradamente cambiando hábitos alimenticios siendo la tendencia naturalista y orgánica, proponiendo una nutrición más sana, con menos aditivos artificiales, lo cual se restringe el uso de azúcar en sus dietas por lo que urge reemplazar el azúcar por edulcorantes, pero que sean naturales.

En el Perú se está incentivando el cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) y se pretende aprovechar otras formas de industrialización que no sea la stevia en polvo para mesa, como filtrantes naturales y saborizados, así también se pueden elaborar bebidas como néctares de frutas naturales endulzadas con extracto de stevia. Siendo estas bebidas de un valor adicional por que ayudaría a prevenir la diabetes.

En nuestro país, rico en recursos naturales, existe un fruto llamado sanky (*Corryocactus brevistylus*), por las propiedades que presenta este fruto, se puede utilizar para elaborar un néctar que sea endulzado con extracto de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) y obtener una bebida con un alto valor agregado y funcional. Entonces ¿Cuál será la formulación óptima para la elaboración de un néctar de sanky endulzado con extracto de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)?

El objetivo de la presente investigación es determinar una formulación óptima del néctar de sanky (*Corryocactus brevistylus*) endulzado con extracto de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*). Para ello se ha elaborado el néctar de sanky y aplicado el extracto de stevia en diferentes concentraciones y a estas muestras se las han sometido a pruebas sensoriales para determinar su aceptabilidad.

Con este proyecto se inicia el estudio de la industrialización a nivel piloto de estos dos recursos naturales.

Determinar cuál será la formulación óptima para la elaboración de un néctar de sanky (*Corryocactus brevistylus*) endulzada con extracto de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*).

El país requiere de este tipo de investigaciones, por que contribuyen a la ampliación y desarrollo de nuevas tecnologías, que puedan ser aplicadas al sector industrial y en este caso también al sector salud como una forma de crear el consumo de este tipo de bebidas hipoglucémicas para el control y prevención de la diabetes.

Por lo tanto podemos concluir que este trabajo de investigación tiene un gran aporte científico, tecnológico y social, por lo que se justifica su desarrollo.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Edulcorantes

4.1.1 Definición de edulcorantes

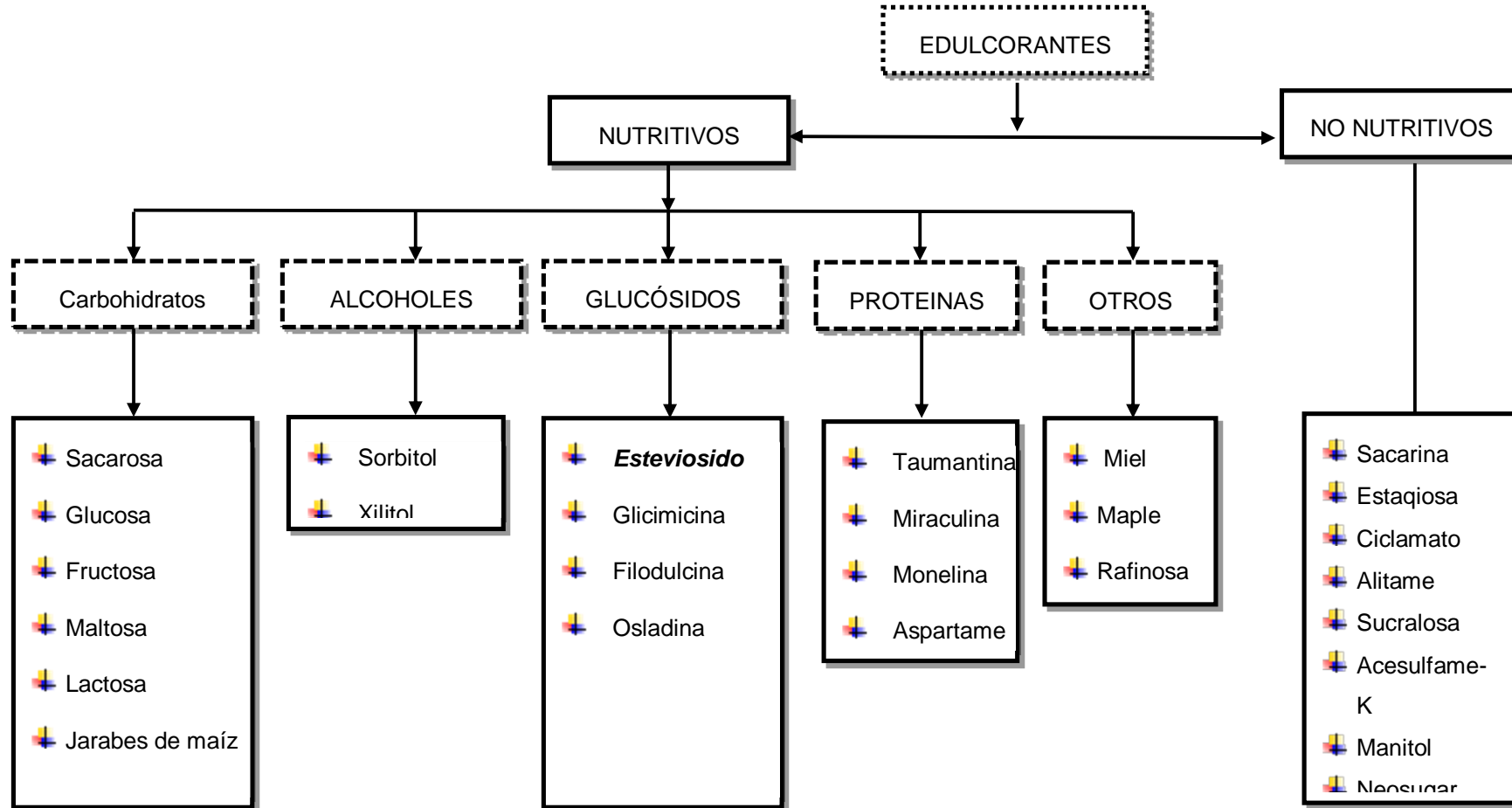
Se denominan edulcorantes a aquellos aditivos alimentarios que proporcionan sabor dulce a los alimentos, pudiendo ser sustituidos con otro de características similares aunque dicha sustitución no es perfecta, se puede utilizar en estado sólido o líquido.

Actualmente las sociedades del mundo vienen aceleradamente cambiando hábitos alimentarios siendo la tendencia naturalista y orgánica, proponiendo una nutrición más sana, con menos aditivos artificiales como los edulcorantes naturales no-calóricos, entre los que resalta la stevia por sus propiedades tanto medicinales, culinarias como para la industria alimenticia, cosmética y farmacéutica. Situando a la stevia (Kaá Heé) entre los rubros alternativos de mayor rentabilidad por superficie cultivada. Osorio: 2007.

4.1.2 Clasificación de Edulcorantes

Según Alonso J.R, 2010 citado por Mendez; Saravia (2012), los edulcorantes que se utilizan en la industria de alimentos se encuentran divididos en 2 grandes grupos: edulcorantes calóricos o nutritivos y edulcorantes no calórico o no nutritivo, y se clasifican como se muestra en la figura 3.1.

FIGURA N° 4.1
CLASIFICACIÓN DE LOS EDULCORANTES UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS.



Fuente: “Énfasis en Alimentación, (2011).

CUADRO N° 4.1

EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN NATURAL.

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Taumatina	La Taumatina representa a un conjunto de proteínas (polipéptidos) extraídas de la pulpa que rodea las semillas de una planta originaria de África Occidental. Es considerada la sustancia más dulce del planeta (1,600 veces más que una solución de sacarosa al 10%), La ingesta diaria de Taumatina es de 2 mg/día según la FDA.	Mezclada con glutamato, puede utilizarse como potenciador del sabor. Bebidas a base de café, gomas de mascar, aperitivos productos bajos en grasa, yogures, postres, bebidas alcohólicas, etc.
Monelina	Esta proteína se encuentra en la pulpa del fruto de la especie tropical Dioscoreophyllum cuminsi. Es aproximadamente 1,000 veces más dulce que el azúcar.	La Monelina no se emplea en bebidas dado que pierde la capacidad edulcorante con el tiempo.
Miraculina	Esta planta pertenece a la familia de las sapotáceas, y es oriunda de África Occidental. No tiene sabor dulce intenso por sí misma, pero modifica profundamente los sabores al entrar en contacto con las papilas gustativas, Transformando el sabor ácido en dulce.	Por el momento, no tiene aplicaciones industriales.
Brazzeina	Proteína proveniente de los frutos secos y ahumados de Pentadiplandra brazzeana. Caracterizada por ser 1,000 veces superior en dulzor a la sacarosa, y termoestable. Junto al acesulfame de K, prolonga el sabor de éste. Comercialmente se le conoce con el nombre de Sweet®.	Utilizado en la industria de alimentos y farmacéutica a nivel mundial como edulcorante natural no calórico en bebidas, comidas y medicamentos.
Sorbitol	Alcohol Polihídrico, aislado del rizoma de Polypodium vulgare, es aproximadamente 3,000 veces más dulce que la sacarosa. Se encuentra en forma natural en ciertas bayas y frutas. Se clasifica como edulcorante nutritivo porque cada gramo contiene 2.4 calorías, bastante menos que las 4 de la sacarosa.	Es el edulcorante que contienen generalmente los chicles 'sin azúcar'. El sorbitol se emplea en muchos productos alimenticios dietéticos.

Fuente: Alonso J.R, (2010).

CUADRO N° 4.2
EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN
NATURAL (CONTINUACIÓN).

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Glicirricina	Obtenida en el año 1809 del rizoma de la especie <i>Glycyrrhiza glabra</i> , conocida como regaliz. Es originaria del sur de Europa. Su poder endulzante es 60 veces mayor que el de la sacarosa.	Se utiliza para edulcorar alimentos y bebidas. Se emplea también en tabletas y para aromatizar el tabaco.
Neohesperidina dihidrochalcona	La neohesperidina dihidrochalcona se obtiene por modificación química de una sustancia presente en la naranja amarga (<i>Citrus aurantium</i>). Es entre 250 y 1,800 veces más dulce que la sacarosa, y tiene un sabor dulce más persistente, similar al del regaliz. Se degrada en parte por la acción de la flora intestinal.	Es utilizado por la industria de alimentos como aditivo para la elaboración de diferentes productos como goma de mascar, caramelos, bebidas carbonatadas, bebidas no carbonatadas, yogurt, helados, postres, edulcorantes de mesa. Tiene asignado el código de aditivo E-959 en el listado de la Unión Europea.
Esteviósido	La <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i> es una especie sudamericana originaria del Paraguay, sur de Brasil y noreste de Argentina. Se la conoce mundialmente como yerba dulce o 'ka-á-he-é'. Las hojas de esta especie contienen otros principios endulzantes como son los rebaudiósido A y B. El esteviósido en forma pura es 300 veces más dulce que una solución al 0.4% de sacarosa. En cuanto a calorías, 10 hojas secas equivalen a 1 kilocaloría.	Edulcorante de mesa, en bebidas, pastelería, confitería, yogurt, chicles, bebidas carbonatadas, bebidas dietéticas, jugos, néctares, entre otros. También en productos farmacéuticos por ser bactericida en pastas dentales, jarabes para la tos, medicamentos para personas diabéticas, etc.

Fuente: Alonso J.R, (2010).

CUADRO N° 4.3

EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NO NUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Sacarina	Es casi 300 veces más dulce que el azúcar, no aporta energía, proporciona un sabor dulce intenso inmediato, pero deja un sabor residual intensamente amargo, es muy estable a los procesos de la industria de alimentos, no se le conoce ninguna interacción o reacción con otros alimentos, es 100% soluble en agua, Ingestión diaria admisible: 5 mg por kg de peso corporal.	Se emplea en varios alimentos y bebidas dietéticas.
Ciclamatos	Son 30 veces más dulces que el azúcar, proporcionan textura y sensación viscosa en la boca, por lo que se usan en mezclas con otros endulzantes que no tienen esta característica, sabor dulce limpio e intenso que se detecta de forma un poco retardada, el sabor es dulce residual ligero, ingestión diaria admisible: de 0 a 11 mg por kg de peso corporal.	En México, a partir de 2006 la Secretaría de Salud permitió de nuevo la utilización de ciclamatos en alimentos y bebidas no alcohólicas.
Sucralosa	Se considera 600 veces más dulce que el azúcar, posee un sabor dulce limpio, prolongado sabor dulce residual en la boca, se utiliza sola o en combinación con otros endulzantes, no aporta energía (calorías), muy estable en todos los procesos y condiciones utilizados en la industria de alimentos.	Se usa en bebidas refrescantes, néctares de frutas, concentrados de bebidas, edulcorantes de mesa, productos lácteos, de panificación, entre otros.
Alitame	Es 2,000 veces más dulce que el azúcar, sabor dulce limpio parecido al del aspartame, proporciona 4 kilocalorías por gramo, pero por ser tan intensamente dulce se utiliza en cantidades muy bajas por lo que su contribución energética es insignificante.	Tiene muy pocas aplicaciones en la industria alimenticia debido a que no es muy estable a los procesos de la industria de alimentos como es el caso del horneado o la pasteurización.
Neotame	Es por lo menos 7,000 veces más dulce que el azúcar, por lo que su manejo es difícil por las cantidades extremadamente pequeñas que se utilizan, su perfil de sabor es muy similar al del Aspartame.	Es más estable que el aspartame a diferentes niveles de pH y a altas temperaturas por lo que sirve como sustituto del azúcar para la elaboración de diferentes productos alimenticios

Fuente: Snarff, (2006).

CUADRO N° 4.4

EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NO NUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO (CONTINUACIÓN)

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Aspartame	Es cerca de 200 veces más dulce que el azúcar, sabor dulce intenso, de detección en la boca un poco retardada, deja un sabor dulce residual más intenso que el azúcar, que dura en la boca largo tiempo y en ocasiones se asocia a sabor metálico o extraño, poco estable a altas temperaturas y a ciertos valores de pH, puede reaccionar con otros componentes de los alimentos.	Se emplea en la gran mayoría de productos light como principal sustituto del azúcar (glucosa)
Acesulfame potásico	Es casi 200 veces más dulce que el azúcar, puede tener un sabor residual amargo en concentraciones altas, por lo que regularmente se usa en combinación con otros endulzantes. Muestra características de sinergia que al combinarse con otros endulzantes, mejoran las características de los componentes de la mezcla, rápida detección en la boca, muy estable a los procesos de la industria de alimentos, no proporciona energía (calorías).	Se usa en bebidas refrescantes, néctares de frutas, concentrados de bebidas, edulcorantes de mesa, productos lácteos, de panificación, pastas de dientes enjuagues bucales, y productos farmacéuticos entre otros.

Fuente: Snarff, (2006).

4.1.3 Importancia de los edulcorantes en la industria de alimentos

Todos los edulcorantes presentan comportamientos diferentes sobre los alimentos, dado a que presentan propiedades físicas, químicas y sensoriales diferentes. En algunos de los alimentos es necesario emplear otros insumos para poder compensar su peso o su volumen lo cual puede en algunos casos elevar los gastos de producción. Esto plantea un grave problema en la industria de alimentos, por el aumento de los costos de producción, ya que el producto debe cumplir con los mismos requisitos de calidad y aceptabilidad dentro de los consumidores.

Para que un edulcorante natural o artificial sea aceptado por la industria de alimentos, además de ser inocuo, el sabor dulce debe percibirse rápidamente y desaparecer también rápidamente y tiene que ser lo más parecido posible al del azúcar común, sin regustos. También tiene que resistir las condiciones del alimento en el que se va a utilizar, así como los tratamientos a los que se vaya a someter (Reartes, L., 2001) tomado de Méndez, F; Saravia, R. 2012.

4.1.4 Ingesta diaria admisible de los edulcorantes

Actualmente, no existen datos fiables suficientes, que demuestren que la ingesta diaria de edulcorantes artificiales pueda ser perjudicial en cantidades moderadas, citado por Méndez, F; Saravia, R. 2012. Sin embargo, hoy en día se ha incrementado la cantidad de alimentos que usan estos aditivos, especialmente bebidas refrescantes y su consumo es cada vez mayor, lo cual podría comprometer los niveles de ingesta diaria de modo que se excedan los límites recomendables.

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. Diversos estudios señalan 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, Tomlinson B., Chen Y.J, 2000, citado por Méndez, F; Saravia, R. 2012).

En el cuadro N° 3.4, se muestran los niveles de consumo diario de edulcorantes, 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.

CUADRO N° 4.5

INGESTA DIARIA ADMISIBLE DE DULCORANTE (mg/Kg/día)

Edulcorante	FAO/OMS	EFSA
Acesulfame de K+.	0-15	0-9
Aspartame.	0-40	0-40
Ciclamato de Na/Ca.	0-11	0-7
Sacarina de Na/Ca.	0-5	0-5
Sucralosa.	0-15	0-10

Fuente: Alonso J.R, (2010); tomado de Méndez, F; Saravia, R. 2012.

El valor IDA es estipulada por los organismos internacionales regulatorios sobre alimentos, “Edulcorantes Naturales” (Alonso J.R, 2010).

4.1.5 Edulcorante ideal para uso alimentario

Un edulcorante deberá satisfacer los siguientes requerimientos:

- a) Poseer el sabor dulce de la sacarosa, sin regusto.
- b) Bajo contenido calórico, referido a una misma base de poder edulcorante.
- c) Resistencia a temperaturas elevadas y a los pH de los alimentos, ser soluble en agua, poseer similares características de textura y viscosidad que la sacarosa en iguales condiciones, no ser higroscópico.
- d) Ser inerte con respecto a las sustancias presentes en la formulación de alimentos y no cambiar sus sabores.
- e) No debe producir sustancias tóxicas por descomposición ni reacción, no ser tóxico.
- f) Ser estable y mantener sus características con el tiempo
- g) No poseer propiedades carcinogénicas.

No existe ninguna sustancia que satisfaga todas estas condiciones, por lo que se recomienda limitar el uso de los edulcorantes, se prefiere recurrir a mezclas de edulcorantes o al uso de aditivos. (Miquel, O, 1977) tomado de Méndez, F; Saravia, R. 2012.

4.2 Fundamentos teóricos de la stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

La *Stevia rebaudiana Bertoni*, conocida también como Kaá-Heé es una planta arbustiva semi-perenne que se propaga naturalmente, originaria del noreste de Paraguay. Su importancia económica radica en que, en sus hojas, posee una sustancia denominada esteviósido, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos.¹

¹ Glucósidos: molécula obtenida por condensación entre dos monosacáridos; Terpeno: molécula de lípido derivado del hidrocarburo isopreno.

4.2.1 Historia de la stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*), Kaá-Heé

El naturalista suizo Moisés Bertoni fue el primero en describirla científicamente en el Alto Paraná. Posteriormente, el químico paraguayo Oviedo Rebaudi descubrió en 1900 un glucósido en esta especie vegetal, por eso el nombre: Rebaudiana Bertoni. En ese año publica el primer análisis químico de la planta. Rebaudi descubrió en el Kaá Heé, este glucósido edulcorante capaz de endulzar 200 veces más que el azúcar refinado, pero sin los efectos tan contraproducentes que el azúcar común produce en el organismo humano. El Kaá Heé fue bautizada oficialmente en su honor como *Stevia rebaudiana* o *Eupatorium rebaudiana*.

Desde la época precolombina los guaraníes de la región la utilizaron como edulcorante para el mate y otras infusiones, el naturista Moisés de Santiago Bertoni² en 1887 que se informó sobre sus propiedades edulcorantes. Por dificultades para su germinación no se pudo cultivar comercialmente en Gran Bretaña (Daciw, 2002).

Fue la hija de Bertoni, Vera, y su esposo Juan B. Aranda quienes comenzaron con éxito la domesticación del cultivo alrededor de 1964; el botánico Tetsuya Sumida introdujo cuatro años más tarde en Japón, que es hoy uno de los mercados principales del producto. En Paraguay el cultivo a gran escala comenzó en los años 1970, y desde entonces se ha introducido en Francia, España, Argentina, Colombia, Bolivia Perú, Corea, Brasil, México, Estados Unidos, Canadá, y sobre todo China, hoy el principal productor. La falta de autorización por parte de la FDA para su uso alimentario ha sido uno de los principales óbices para su consumo a gran escala.

Según la FDA (2005) la stevia en su forma natural es 15 veces más dulce que el azúcar de mesa (sucrosa) y el extracto es de 100 a 300

² Moises Santiago Vertoni, naturista paraguayo que estudió el clima, suelo y flora de su país (1857-1929)

veces más dulce que el azúcar. Es importante saber que no afecta los niveles de azúcar en el torrente sanguíneo, se ha podido encontrar que posee propiedades hipoglucémicas, las cuales mejoran la tolerancia a la glucosa. Por este motivo se recomienda su uso a pacientes diabéticos.

El Centro de Investigación de Stevia de Brasil, que en el año 1970, en el Congreso Internacional de Diabetes, coincide con la tesis del Dr. Carlos A. Oviedo, “Efectos del Kaá Heé (*Stevia rebaudiana Bertoni*) sobre la glucemia. “Estudios sobre 25 razones clínicas hidrocarbonado normal”.

En 1970, el Dr. Carlos A. Oviedo de la Facultad de Medicina de la UNA., expone los efectos del Kaá Heé sobre la glucemia, información suministrada al 209ª Congreso de Diabetes realizado en Buenos Aires por el Dr. Ovidio Miguel.

En el Japón se experimenta el uso doméstico y su aplicación en las fábricas de alimentos y en la industria farmacéutica.

En 1976, en la 28ª Reunión Anual para el Progreso de la Ciencia, realizada en Brasilia, la Dra. Gila de Amaral de Von Schmelling presentó el trabajo titulado “*Stevia rebaudiana Bertoni* y sus efectos hipoglicemiantes en conejos aloxannizados”, con el que deja comprobado el efecto antidiabético de la planta. (Primal Nature, 2005).

En el 6º Congreso de Farmacología, celebrado en Buenos Aires en el año 1976, también se presentaron 2 trabajos por el “Centro de Investigación de la stevia” de la ciudad de Sao Paulo, el Primer trabajo fue: “El efecto inductor de la pérdida de peso corporal (demostración de la acción de Kaá Heé contra la obesidad)”; el segundo: “Los efectos anti arrítmicos (demostración sobre el valor

beneficio para el funcionamiento regular del corazón”.

En el 7º Congreso Internacional de diabetes se dio a conocer su posible acción hipoglucemiante. Rodriguez, J.; Saenz, M.: 2005.

4.2.2 Descripción morfológica de la stevia

La stevia es una planta subfruticosa, con tallo anual, sub-leñosa, levemente pilosa en las extremidades, es ramificada formando múltiples brotes con tendencia a inclinarse pudiendo a alcanzar hasta 1.20 m de altura. La raíz es perenne, fibrosa, filiforme, abundante, formando cepa. Las hojas son pequeñas (5cm de longitud y 2 cm de ancho), lanceoladas, muy dulces, festonadas, opuestas en verticilos alternados, la parte más ancha de la hoja se encuentra en la mitad de la parte superior, como se observa en la figura. Las flores se hayan dispuestas en capítulos pequeños (7 – 15 mm), terminales o axilares o agrupadas en partículas corimbosas, de lóbulos blancos. Zanon (2000) citado por Delgado: 2003.

**FOTO N° 4.1
PLANTA DE STEVIA**



Fuente: Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires

El cultivo de la stevia requiere de mucho cuidado, la producción de las plántulas se efectúa, generalmente, empleando semillas o brotes (hijuelos o vástagos), siendo este último el método de producción más ventajoso.

Zanon (2000), citado por Delgado: 2003 indica que es recomendable la propagación por estacas o propagación agámica (asexual o vegetativa); sin embargo, dada la variabilidad genética antes mencionada, que puede ocasionar un cultivo con plantas de características muy disimiles entre sí, lo conveniente es la clonación, es decir, la reproducción asexual, a partir de plantas características deseadas.

Se recomienda escoger para este fin una plantación constituida por cepas vigorosas de 3 a 4 años de edad, las cuales pueden contar con 20 o más brotes por planta. La calidad y cantidad de brotes que conforman cada cepa están directamente relacionadas, entre otros factores, con la edad y el manejo del cultivo que se ha de utilizar para la obtención del material en propagación.

FOTO N° 4.2
PLANTA DE STEVIA EN TERRENO FIJO



Fuente: Propia

FOTO N° 4.3
SIEMBRA DE ESQUEJES



Fuente: Propia

El periodo vegetativo de la stevia, por lo general tiene una duración de 2 a 3 meses, luego de la siembra (Díaz 2012) la duración depende de las prácticas a la que está sometido el cultivo.

Los resultados físicos encontrados en la stevia con un periodo vegetativo de 3 meses alcanza la madurez fisiológica (las células llegan a su máximo crecimiento) y empieza a mostrar indicios de madurez organoléptica, donde las hojas presentan un mayor dulzor (Brandle, 2001) citado por Delgado: 2003.

Las hojas de stevia se cosecha antes o en la etapa de floración, Tanak (1982) indica que la cosecha de las hojas óptima para la extracción del edulcorante es antes de la floración, por otro lado Brandle (2001) señala que una vez que la stevia entra en florecimiento las concentraciones de glicósidos iniciales disminuyen. Para optimizar la extracción es recomendable trabajar con hojas cosechadas antes de la floración.

El secado de las hojas para obtener una humedad adecuada, para la acción del principio activo, se efectúa normalmente en forma simple

o natural, sin intervención de equipos, en un área semicerrada que se encuentra techada y permite la circulación de aire (galpón), no debe exponerse muchas horas al sol ni apilarlas en el galpón, las hojas requieren ser removidas constantemente para agilizar el secado. (Díaz: 2012).

FOTO N° 4.4

SECADO NATURAL DE HOJAS DE STEVIA



Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Requerimientos Agronómicos

Generalmente produce bien en suelos franco arenosos o franco arcillosos con pH entre 5.5 y 7.5. Es una planta de días largos y mucho sol. Produce muy bien desde el nivel del mar hasta los 1,500 metros de altura, incluyendo zonas costeras. Requiere de 1,400 a 1,800 mm de lluvia por año. La planta no soporta sequías muy prolongadas. Para su crecimiento soporta temperaturas de 13°C, estando la óptima en el rango de 18°C a 34°C. Resiste y prospera hasta los 43°C, pero acompañada de precipitaciones frecuentes. Valores por debajo de 13°C, inhiben el crecimiento hasta 5°C, y por debajo de este valor, la planta muere.

Si el suelo presenta acidez marcada, será necesario estudiar las causas y luego proceder a enmendar (Díaz: 2012).

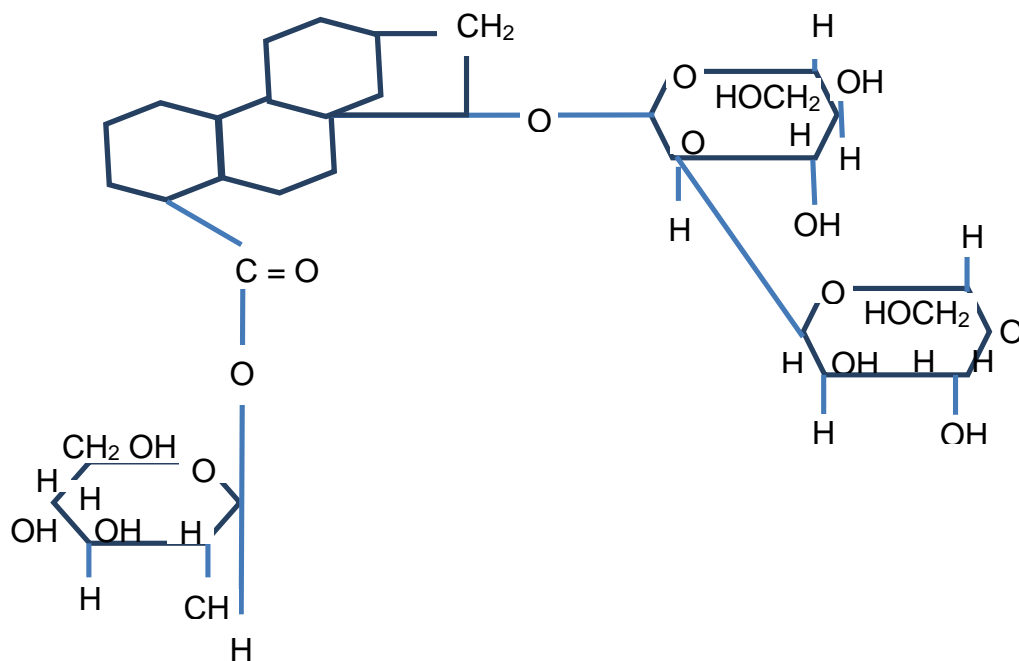
4.2.4 Componentes químicos de la planta de stevia

Las hojas de *Stevia rebaudiana Bertoni* contienen una mezcla compleja de diterpenos labdánicos, triterpenos, estigmasterol, taninos aceites volátiles y ocho glicósidos diterpénicos dulces: Estevióside, esteviolviósido, rebaudiósido A, B, C, D, E y dulcósido A. según Cramer-Ilcan (1987) citado por Pasquel (1999), en la figura se observa los principales glicósidos de la stevia (estevióside y rebaudiósido A).

4.2.5 Fórmula general de los glicósidos de Stevia rebaudiana

FIGURA N° 4.2

ESTRUCTURA MOLECULAR DE LA STEVIA REBAUDIANA



Fuente: Base de datos, biblioteca de la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Buenos Aires

Rojas: 2009 indica que en la stevia el contenido de clorofila es 3 veces mayor al de otras plantas por ello su color el verde es más intenso por lo que se cree que la clorofila se transforma en el principio dulce.

La stevia es una hierba que funciona como reemplazo saludable del azúcar. Además de no poseer ninguna de las características nocivas de los endulzantes industriales, regula la presión arterial y los niveles de insulina, ataca a las bacterias y reduce la necesidad de consumir dulces (Atencio, 2005).citado por Caruajulca: 2012.

La producción mundial de stevia está en más de 30 000 ha, de las cuales 25 mil se hallan en china continental. Paraguay ocupa el segundo lugar con unas 800 has. Otros países productores son: Corea, Canadá, Malasia, Vietnam, Brasil, Colombia, Ecuador, Argentina, Filipinas, Singapur, Tailandia, España y otros en menor escala.

El Japón es uno de los mercados más competitivos, también el norteamericano, el canadiense, parte de Europa y el resto de Asia. Sin embargo el mercado Latinoamericano, aun se encuentra en la etapa de desarrollo, y representa un mercado potencial.

El mercado mundial de edulcorantes de alto poder y bajo contenido calórico, es equivalente a entre 15 y 20 millones de kg de esteviósido por año.

La distribución del consumo mundial de edulcorantes se compone de 148 millones de toneladas de azúcar de caña, 20 millones de toneladas de edulcorantes artificiales y 4 mil toneladas de esteviósidos.³

³ <http://www.monografias.com/trabajos87/stevia-rebaudiana-y-sus-potencialidades>

4.2.6 Regulación y aprobación de su uso.

Caruajulca 2012 hace un compendio de varios autores sobre las restricciones, regulación y aprobación del uso de la stevia:

Japón viene utilizando stevia por décadas desde 1970, desde los años 1970 y 1980 se venden libremente stevia en tiendas de hierbas y alimentos saludables en los EE.UU, (Baker, 2011).

En EEUU la stevia empezó a aparecer a finales de 1980, como un suplemento dietético, pero los Administración Alimentos y Drogas de los EE.UU. negó varios intentos de mercado de la stevia como aditivo alimentario (Baker, 2010).

En 1988, los acontecimientos en los EE.UU. dieron un giro extraño cuando los editores del libro de cocina con stevia fueron ordenados por los agentes federales para destruir todas las copias, en base a que alentaron a la población a utilizar la stevia en formas diferentes a las permitidas (Baker, 2010).

En 1991, una denuncia anónima llevó a la Administración de Alimentos y Drogas de los EE.UU. a la categorización de la stevia como aditivo alimentario inseguro y prohibió a su uso (Baker, 2010).

La prohibición se suprimió en 1994, cuando una nueva ley se aprobó, que reconoce el uso de la stevia como un suplemento dietético. Esto todavía no permite su uso como aditivo alimentario, por ejemplo como edulcorante (Baker, 2010).

El Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA) en sus reuniones 68ª y 69ª (2008) evaluó los resultados de estudios específicos en humanos realizados y estableció una IDA para los glicósidos de esteviol de 0–4 mg por kg de peso corporal, expresada como esteviol (FAO, 2008).

En la 68ª reunión de la JECFA se elaboraron especificaciones completas, indicando que la pureza del aditivo alimentario es del 95 por ciento para los siete glicósidos de esteviol entre esteviósido y rebaudiósido A y cantidades más pequeñas de otros glicósidos de rebaudiósido C, dulcósido A, rubusósido, esteviolbiósido y rebaudiósido B (FAO, 2008).

La FDA (Food and Drug Administration) ha concluido que no existe fundamento para objetar el uso de ciertos preparados refinados de stevia en alimentos. Estos refinados de stevia pueden ser legalmente vendidos y añadidos a productos alimenticios en los Estados Unidos (FDA, 2011).

En el 2008, la FDA dio su aprobación para Rebaudiósido A, logrando un status GRAS "Generally Recognised As Safe" (Baker, 2010).

En Europa, la stevia no está todavía aprobada para su uso excepto en Francia, pero a principios de este año, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria publicó una opinión científica afirmando su convicción de que los glucósidos de esteviol son seguros para el consumo estableciendo un nivel de ingesta diaria admisible. Esto es visto como la apertura de una puerta para la plena regulación y aprobación durante el próximo año (Baker, 2010).

4.2.7 Propiedades y usos de la stevia como edulcorante

Las hojas secas de stevia contienen aproximadamente 42% de sustancias hidrosolubles siendo el principio activo más importante, el esteviósido. Además, contienen proteínas, fibra, hierro, fósforo, calcio, potasio, zinc, rutina, vitamina A y C.

- Estudios indican que esta planta tiene actividad antibiótica, de manera especial frente a las bacterias que atacan las mucosas bucales y los hongos que dan origen a la vaginitis en las mujeres.

- Se utiliza también para combatir la fatiga, y dolencias en el hígado, el páncreas y el bazo. la medicina paraguaya utiliza la stevia rebaudiana como hipoglucemiante, digestivo, cardiotónico, diurético, hipotensor, vasodilatador, antiácido. También tiene efectos beneficiosos en la absorción de grasas y en la presión arterial; revitaliza las células epiteliales y ayuda en la rápida cicatrización de las heridas. (Perfil tecnológico del cultivo de stevia)
- La stevia rebaudiana ayuda aquellas personas que desean disminuir o controlar su ingesta de azúcares, como es el caso de los diabéticos tipo I, dado que este edulcorante no es metabolizado por el organismo. Esta sustancia permite mantener dentro de valores normales los niveles de glucosa en sangre, induciendo a las células beta del páncreas a producir importantes cantidades de insulina y como resultado, se podría pensar en la eliminación parcial o total de la insulina, en el caso de diabetes tipo II en pacientes adultos, para los cuales la ingesta de glúcidos no es tan importante como en pacientes jóvenes. Así mismo, podría ayudar a individuos que padecen obesidad, a equilibrar o disminuir su ingesta calórica facilitando la pérdida de peso.
- Es antioxidante y diurético; Se usa en enjuagues bucales y pasta dental porque retarda la aparición de la placa de caries, ayuda en la desintoxicación del organismo debida al tabaquismo y al alcoholismo.
- Se emplea como edulcorante de mesa, en la elaboración de bebidas, dulces, mermeladas, chicles, confituras, yogures, en pastelería entre otros. Se puede consumir en forma natural o en infusión, con un efecto antioxidante, seis veces mayor que el té verde.
- En Japón el concentrado de esta planta se usa como alimento en la cría de animales como peces y en la agricultura en la obtención de frutas más dulces y grandes.

4.2.8 Métodos de extracción de la stevia

Hay gran cantidad de métodos patentados para la extracción del esteviósido entre los cuales tenemos:

- Solventes (Haga, 1976; Bondarev, 2001; Morita, 1978)
- Procesos de membrana (Kutowy, 1999; Wea-Shang Fuh, 1990)
- Absorción cromatográfica (Itagaki, 1979; Dobberstein, 1982; Kolb, 2001)
- Intercambio iónico (Uneshi, 1977; Giovanetto, 1988; Payzant, 1999)
- Precipitación selectiva (Matsushita y Kitahara, 1981; Kumar, 1986)
- Fluidos supercríticos (Kienle, 1992)
- Método con alcohol isobutilico (MERCK P.A.99, 9959), Álvarez (1984) y Goto (1977), Reaño; Gonzáles: 2007.

4.3 Fundamentos teóricos del sanky (*Corryocactus brevistylus*)

El sanky cuyo nombre científico es *Corryocactus brevistylus* es un fruto andino con grandes propiedades beneficiosas para el organismo, se dice que disminuye el hambre, regula la sed y posee propiedades curativas se considera un antioxidante natural muy poderoso (<http://cultivosantiguos.blogspot.com/2011/03/sanky-fruta-medicinal-andina>)

El sanky se caracteriza por ser un fruto jugoso con un bajo contenido de azúcar y sabor ligeramente ácido, presenta gran contenido de fósforo y calcio, por lo que es recomendable para el tratamiento de la osteoporosis.

Presenta una alta concentración de ácido ascórbico, por lo que se hace interesante para combatir el escorbuto, que es producida por la carencia de vitamina C.

Supera el doble del potasio que contiene el plátano, aportando a nuestro organismo muchas propiedades beneficiosas, el fruto proviene de un cactus denominado sankayo que crece al sur de Perú y norte de Chile. Recibe otros nombres comunes como: Guacalla, quisco de flores amarillas.

FOTO 4.5
FRUTO DEL SANKY



Fuente: <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2006/notas/nota153.htm>

El sanky según Deiter Linares (2001) es una fruta conocida como quita hambre por lo que se recomienda para las personas que desean hacer dietas, además contiene grandes cantidades de pectinas y mucilagos cumpliendo una función de protector gástrico ayudando en caso de úlceras o inflamaciones del estómago.

En los estudios realizados en la universidad Agraria de la Molina, se ha encontrado gran cantidades de potasio, siendo ideal para rehidratar el cuerpo combatiendo el cansancio y la debilidad. Así mismo evita que los diabéticos tengan ansiedad de comer.

Pose en su composición gran cantidad de agua biológica usado en tratamientos para desinflamar la próstata, la presencia de ácido

ascórbico evita la aparición del cáncer prostático y otras enfermedades peligrosas.

FOTO 4.6
FRUTO DEL SANKY ENTERO



Fuente:<http://cultivosantiguos.blogspot.pe/2011/03/sanky-fruta-medicinal>

4.3.1 Propiedades del sanky:

Según la plataforma <http://cultivosantiguos.blogspot.pe/2011/03/sanky-fruta-medicinal-andina.html> las propiedades del sanky tiene influencia en las siguientes enfermedades de las personas:

Obesidad: Reduce el tejido adiposo, el colesterol y triglicéridos eliminando problemas cardiacos y coronarios.

Gastritis: Reduce la acidez natural elimina la gastritis y las úlceras, contiene pectinas que regeneran las mucosas gástricas.

Úlceras: Es cicatrizante regenerador a nivel celular y tisular los órganos afectados.

Hígado: Tiene alto poder desinflamante, propiedades hepaprotectoras, mejora la circulación, limpia los riñones, fortalece el hígado, sus arterias y el corazón.

Anemia: Es reconstituyente, se recomienda para el cansancio mental y psicológico, físico y nervioso, útil contra la falta de apetito y anemia.

Diabetes: Estimula el páncreas y regula naturalmente la glucosa.

Osteoporosis: bueno para la osteoporosis y osteopenia.

Estreñimiento: Por las gomas que contiene combate el estreñimiento, limpia el colon y el intestino grueso previniendo el cáncer y otras enfermedades degenerativas.

Tiene propiedades antitumorales y anticancerígenas, recomendado para combatir el cáncer al colon, próstata, cuello uterino, mamas y tumores en general.

Anti estrés: Reconstituye el sistema nervioso induce a la relajación.

Soriasis, alergias: Fortalece el sistema inmunológico, recomendado a pacientes en recuperación y pacientes con enfermedad de depresión.

4.3.2 Descripción botánica del sanky

En la visita realizada el día 08 de diciembre de 2014 a la página <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2006/nota153.htm> se investigó lo siguiente:

El sanky es una Cactácea andina de alto valor antioxidante de tallos carnosos que alcanza hasta los 2.5 metros de alto. Crece en las laderas de los cerros, lugares pedregosos, arenosos y rocosos, con poca agua o humedad su área de mayor concentración de plantas está entre los 2500 a 3300 msnm.

Según http://web.ing.puc.cl/~ing1004/Homeworks/SeresVivos_E3/g16_BernarditaGonzalez_CorryocactusBrevistylus%20%282%29.pdf refiere acerca de la descripción morfológica del sanky lo siguiente: **“tallos carnosos que alcanzan hasta 2-5 m de altura, ramificado libremente desde la base, formando grandes grupos; verde oscuros a verde claros-amarillentos; 7-8-costillas, con espinas, las más largas de 24 cm de largo. Florece diurnamente, flores amarillas, fragantes, 5-6 cm de largo x 10 cm de ancho; fruto baya verde-amarillenta, redonda y jugosa, de 12 cm de diámetro, con abundantes espinas, caediza al madurar; se llaman "sancayos" y se comen frescos y maduros, son ácidos y agradables”.**

“Esta planta posee la característica de adaptarse a lugares áridos por diversas razones especiales, algunas son la rápida absorción de agua por las raíces después de una sequía y el metabolismo ácido de las crasuláceas. También tiene esta cualidad por su forma; que sean columnares, compactos y globosos con una orientación del tallo determinada; por el porte, la forma de las costillas y la presencia de espinas y tricomas que afectan la intercepción de la radiación solar. Se le añade el hecho de tener cera epicuticular, cutícula gruesa y epidermis múltiple con estomas hundidos en algunas especies”.

“Este cactus mide 1,5 metros y puede llegar hasta los 5. Tiene un tronco corto y grueso que se ramifica desde la base. Son de color verde y pueden llegar a ser amarillos producto de la insolación. Tiene espinas en vez de hojas y miden de 4 a 10 cm las más grandes”.

“Sus flores, que serán luego la romba, rumba, maksa, kontumela, kontumila, kontoksa, sanky, kontuksa o sancayo (fruto) son amarillentas y sin perfume, mientras que el fruto es esférico y verde oliva. Es comestible de carne ácida y jugosa con numerosas semillas (las que se encargan de la reproducción del cardón)”.

“Este fruto tiene aplicación medicinal (se consume en las mañanas en ayunas) para la vesícula, dolor de estómago, hígado, cálculos y sirve también como laxante”.

“El cactus tiene un excelente mecanismo de adaptación a los medios áridos, gracias a una serie de características especiales con las que está “equipado” y que giran en torno a una sola misión: la retención del agua. A continuación analizaremos parte a parte las particulares estructuras y mecanismo que colaboran para almacenar este recurso tan escaso para ellos”.

“Las espinas son hojas muy modificadas compuestas por células muertas. Dentro de las funciones que sirven para favorecer la conservación del agua, son hacer sombra, reducir el flujo de aire en él”.

FOTO 4.7

CACTUS DEL SANKY



Fuente:

http://web.ing.puc.cl/~ing1004/Homeworks/SeresVivos_E3/g16_BernarditaGonzalez_CorryocactusBrevistylus%20%282%29.pdf

FOTO 4.8
CULTIVO DEL SANKY



Fuente: <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2006/notas/nota153.htm>

“El sanky muy importante desde el punto de vista alimenticio, sus frutos se comen al estado fresco y maduros los mismos que son ácidos y muy agradables. Además su consumo en nuestro pueblo se hace en jugos, mazamoras, bebidas que con la Wira wira y Muña combinan bien”
(www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2006/notas/nota153.htm)

Sus frutos son una baya de color verde amarillento redondos y jugosos de 12cm de diámetro en promedio, con abundantes espinas, por ser un fruto marginal crece en las laderas de los cerros. En los pueblos del sur de la sierra lo consumen como fruta fresca y también en bebidas como néctar de jugo.

En la pagina http://web.ing.puc.cl/~ing1004/Homeworks/SeresVivos_E3/g16_BernarditaGonzalez_CorryocactusBrevistylus%20%282%29.pdf Universidad Católica Chile, Escuela de Ingeniería refiere que el sanky (*Corryocactus Brevistylus*) es:

“Planta de la familia de las Cactáceas, procedente de México, con tallo globoso provisto de costillas y grandes surcos meridianos y con grandes flores amarillas sobre las costillas”.

4.3.3. Composición química del sanky

En estudios realizados en la Universidad Nacional Agraria La Molina del fruto del sanky proveniente del valle del Saisa, solicitado por el alcalde del municipio de Saisa.

TABLA 4.1
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PULPA Y CÁSCARA DEL SANKY

Componente	Pulpa	Cáscara
Caloría (Kcal)	17,6	28
Humedad (g/100g)	95,2	91,6
Carbohidrato (g/100g)	3,1	5,6
Ceniza (g/100g)	0,4	1,4
Grasa (g/100g)	0,0	0,0
Fibra (g/100g)	0,9	1,7
Proteína (g/100g)	1,3	1,4
MINERALES		
Calcio (ppm)	104,5	752,0
Potasio (ppm)	5 566,4	1743,9
Fósforo (mg/100g)	12,8	6,7
VITAMINAS		
Vitamina C (mg/100g)	57,1	2,5

Fuente: <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2006/notas/nota153.htm>

4.3.4 Usos del sanky

Desde el punto de vista industrial se le señala como fuente de ácido cítrico y como insumo para la fabricación de jugos mermeladas, jaleas, caramelos, cócteles, bebidas, etc.

Para usos medicinales comúnmente los pobladores usan el jugo del sanky en altas concentraciones porque posee propiedades laxantes. Además tiene propiedades tensor-reguladores y también previene la gastritis y enfermedades del

hígado. En cosmética la cáscara del fruto se usa para lavar el cabello.

4.4 Análisis sensorial de los alimentos

El análisis sensorial de los alimentos son pruebas muy frecuentes en esta área, para evaluar los alimentos utilizando los sentidos, ellas implican el uso de técnicas específicas que se encuentran estandarizadas, con el propósito de disminuir la subjetividad en las respuestas, es un indicador de la calidad de productos terminados así como de los procesos de rutina. Para ello es necesario contar con uno o más evaluadores, solo se requiere ser sensitivos y no sufrir de ninguna incapacidad sensorial. Es importante contar con un grupo evaluador que conformen un panel sensorial conocedores de las técnicas apropiadas.

4.4.1 Tipos de análisis sensorial

a) Análisis descriptivo.- Es una prueba completa se tiene la descripción de las propiedades sensoriales y su medición (cualitativa y cuantitativa). Para preparar al panelista se presenta varias muestras de diferentes olores o sabores e inmediatamente los describe, se tiene un proceso mental de estímulo-respuesta, luego de esto se procede a trabajar con la muestra objeto y se desarrolla un vocabulario de ocho o quince palabras para describirlo.

En la segunda fase hay que dar una medida inconscientemente, formalizarlo y hacerlo consciente asumiendo escalas cuya intensidad se define con anticipación.

b) Análisis discriminativo.- se utiliza para ver las diferencias entre productos, el resultado del panel debe ser cuanto difiere de un control o producto típico de manera global no por atributos.

c) Test del consumidor.- también se le llama test hedónico, en este caso se trabaja con un panel no entrenado y la consulta es si le

agrada o no el producto, se puede emplear un focus group, se buscan consumidores que sean habituales del producto que se está evaluando. La consulta sería si son distintos, si no difieren, si son dulces, si son amargos siendo esto un instrumento de medición.

4.4.2 Cantidad de personas necesarias para un análisis Sensorial

De acuerdo al tipo de análisis sensorial que se realice a los alimentos se propondrá el número de personas necesarias para conformar el panel.

Tabla N° 4.2

Cantidad de personas necesarias para un análisis sensorial:

Tipo de prueba	N° de personas necesarias en el panel	Observación
Análisis descriptivo	No mayor de 10	Dificultad para entrenar un número mayor de personas
Análisis discriminativo	Mínimo 20- 25	Dependiendo del tipo de ensayo
Test del consumidor (prueba hedónica)	Por lo menos 80 personas	Se requiere numerosas respuestas para que los resultados sean válidos.

Fuente:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/817mtodo_de_bradley_para_seleccin_de_catadores_anlisis_secuencial.html

4.4.3 Método de Bradley para selección de catadores

Este método para seleccionar catadores, permite establecer los límites inferior y superior para un determinado número de ensayos de pruebas discriminativas en los cuales deben de estar el número de aciertos de un catador para ser rechazado, entrenado o no tener la necesidad de entrenamiento. El método se basa en los resultados de sucesivos ensayos, que generalmente se realizan en sesiones

distintas para evitar fatiga en los panelistas, su número de aciertos y el número total de ensayos realizados.

Se calcula el límite inferior del método Bradley de la siguiente manera:

$$D_0 = \frac{\log \beta - \log(1 - \alpha) - n \log(1 - p_1) + n \log(1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log(1 - p_1) + \log(1 - p_0)}$$

Dónde:

α =Probabilidad de aceptar un panelista no entrenado, 0,01

β =Probabilidad de rechazar un panelista entrenado, 0,05

p_0 =Máximo de respuestas incorrectas aceptables para un panelista (40%), 0,4

p_1 =Min de respuestas correctas aceptables para un panelista (60%), 0,6

n = Número de pruebas

Así que para un número de pruebas $n=14$ la formula queda:

$$D_0 = \frac{\log 0,05 - \log(1 - 0,01) - 14 \log(1 - 0,6) + 14 \log(1 - 0,4)}{\log 0,6 - \log 0,4 - \log(1 - 0,6) + \log(1 - 0,4)} = 3,32$$

El límite superior del método Bradley se calcula de la siguiente forma:

$$D_1 = \frac{\log(1 - \beta) - \log \alpha - n \log(1 - p_1) + n \log(1 - p_0)}{\log p_1 - \log p_0 - \log(1 - p_1) + \log(1 - p_0)}$$

Remplazando los valores correspondientes resulta: $D_1 = 12,62$

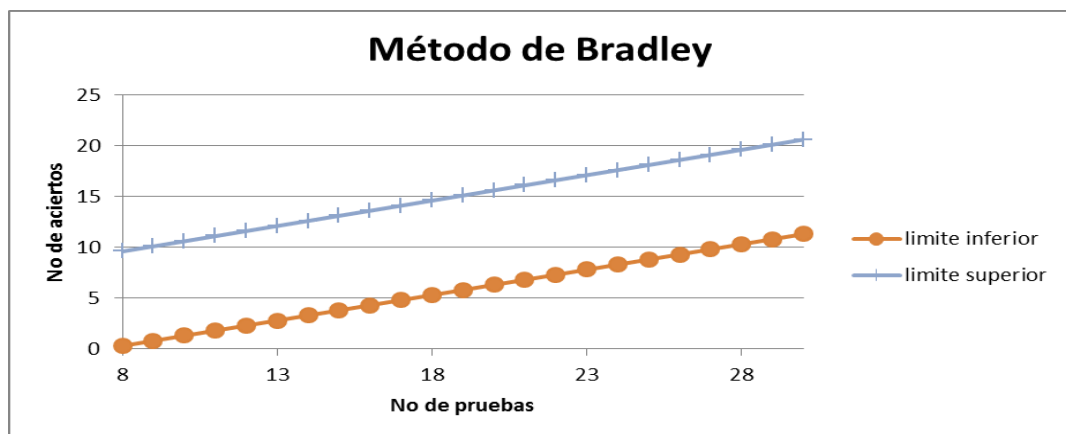
Para poder usar el método de Bradley, se grafican el número de pruebas contra el numero de aciertos del catador y se observa su comportamiento con respecto a las rectas de límite inferior y límite superior. Si la línea del catador se mantiene por debajo del límite inferior, es rechazado, si se encuentra en la región entre el límite superior e inferior, es necesario entrenarlo y si la línea del catador se

encuentra por encima del límite superior, no es necesario más entrenamiento para el catador.

Se espera que al comienzo el catador se encuentre por debajo del límite inferior dado por el método de Bradley o en la región intermedia (entrenamiento) y que a medida que realiza los ensayos sucesivos su desempeño mejore hasta situarse bien en la región de entrenamiento o por encima del límite superior (no necesita más entrenamiento). Si se observa que el comportamiento del panelista es totalmente lineal, se debe evaluar si es susceptible de entrenamiento al encontrarse en la región entre ambos límites o es necesario rechazarlo por mantenerse por debajo del límite inferior. http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/817mtodo_de_bradley_para_seleccin_de_catadores_analisis_secuencial.html

FIGURA N° 4.3

MÉTODO DE BRADLEY



Fuente:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/817mtodo_de_bradley_para_seleccin_de_catadores_analisis_secuencial.html

El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios

sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts, 1992). Citado por Caruajulca: 2012.

El análisis sensorial de los alimentos se lleva a cabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para la que se efectúe. Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas (Anzaldúa y Morales, 1994) Citado por Caruajulca: 2012.

Para el presente trabajo de investigación realizamos un test al consumidor mediante escala hedónica. El uso de la escala hedónica permite, aparte de medir preferencias, medir estados psicológicos del consumidor. El método utiliza la medida de la reacción humana como elemento indirecto para evaluar el producto. Es una de las técnicas más usadas para la medición de la posible aceptación de un producto en el mercado, se le pide al consumidor que mida el nivel de agrado o desagrado con respecto al producto a través de una escala verbal-numérica que se encuentra explicada en el cuestionario suministrado.

TABLA N° 4.3
ESCALA HEDÓNICA AMERICANA

ESCALA	
Me disgusta extremadamente	1
Me disgusta mucho	2
Me disgusta moderadamente	3
Me disgusta levemente	4
No me gusta ni me disgusta	5
Me gusta levemente	6
Me gusta moderadamente	7
Me gusta mucho	8
Me gusta extremadamente	9

Fuente:
http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/832escala_hednica.html

4.4.5 Codificación de las muestras

Las muestras deben llevar un código que no permita al panelista información alguna de la identificación de la muestra, ni introducir sesgos a la evaluación.

4.4.6 Pruebas estadísticas

Los datos de las escalas nominales y ordinales se analizan empleando análisis estadísticos no paramétricos, mientras que los datos de las escalas de intervalo y racionales, se analizan empleando pruebas estadísticas paramétricas. Los métodos no paramétricos permiten un grado de discriminación menor que los métodos paramétricos, pero no requieren que los datos tengan una distribución normal e independiente, como ocurre con las pruebas paramétricas. Las pruebas paramétricas requieren escalas que tengan intervalos o categorías constantes, tanto psicológicamente como en magnitud; de lo contrario, las categorías deberán considerarse datos nominales y analizarse utilizando métodos no paramétricos. Por lo general, los datos sensoriales nominales se analizan mediante pruebas binomiales o de Ji-cuadrado. Los datos sensoriales de tipo ordinal o de posiciones, generalmente se analizan con las pruebas de Kramer o de Friedman; sin embargo, recientemente se ha visto que la prueba de Kramer no resulta apropiada (Basker 1988; Joanes 1985) por lo que no es recomendable. La prueba paramétrica más frecuente para los datos sensoriales expresados en escala de intervalos o escalas racionales es el análisis de varianza (ANOVA). Pruebas de comparación múltiple de medias, se utilizan para identificar muestras que difieren entre sí, una vez que se ha confirmado la presencia de diferencias estadísticas mediante análisis de varianza. Muchas pruebas de comparación múltiple, tales como la Nueva Prueba de Rangos Múltiples de Duncan, la Prueba de Tukey, la Prueba de la Menor

Diferencia Significativa (MDS) y la Prueba de Scheffe, están disponibles. Las pruebas de Duncan y Tukey son utilizadas frecuentemente para datos sensoriales ya que no son consideradas ni muy liberales ni muy conservadoras. Las técnicas de análisis de multivarianza pueden ser utilizadas cuando se investigan relaciones entre un número de diferentes mediciones o pruebas. Análisis de Regresión y Correlación, Análisis Discriminante, Análisis Factorial y Análisis de Componentes Principales, son tipos de análisis de multivarianza utilizados frecuentemente en estudios sensoriales. (Watts, Ylimaki et al :1992).

Sin embargo la tecnología nos permite hacer usos de programas fáciles de rápida resolución en calculadoras y en computadoras.

En el área de los alimentos existe el software Ópticad 2012 de fácil aplicación que simplifica el tratamiento de los datos con soluciones rápidas.

4.5 Uso de software OptiCad 2012

4.5.1 OptiCad 2012

Es un software que nos permite tratar datos para realizar diversos tipos de análisis estadísticos, incluyendo el análisis de varianza (ANOVA) software de fácil uso y especialmente para el área de alimentos (manual OptiCad 2012).

El software OptiCad 2012 cuyo autor, ingeniero agroindustrial Wilson Urrutia Gutiérrez recomienda para aquellos profesionales que realizan estimaciones del comportamiento de los alimentos frente a las condiciones de proceso, enmarcados en la minimización de costos y maximización de utilidades.

El reporte de los cálculos realizados ayuda enormemente a la optimización del tiempo, puesto que los cálculos demandan mucho

tiempo. Las aplicaciones importantes del software incluyen: programación lineal, método simplex matricial, calculo psicrométrico, propiedades físicas de los alimentos, tiempo de congelamiento, reología de alimentos, base datos para alimentos, métodos numéricos, todo tipo de regresión etc que pueden ser guardados en formato MS Word e incluso en Excel, generando gráficos.

Nosotros emplearemos este programa para realizar el análisis de los datos obtenidos mediante pruebas de degustación del néctar de sanky endulzado con stevia. Este programa nos ayudó a deducir el grado de aceptación del néctar.

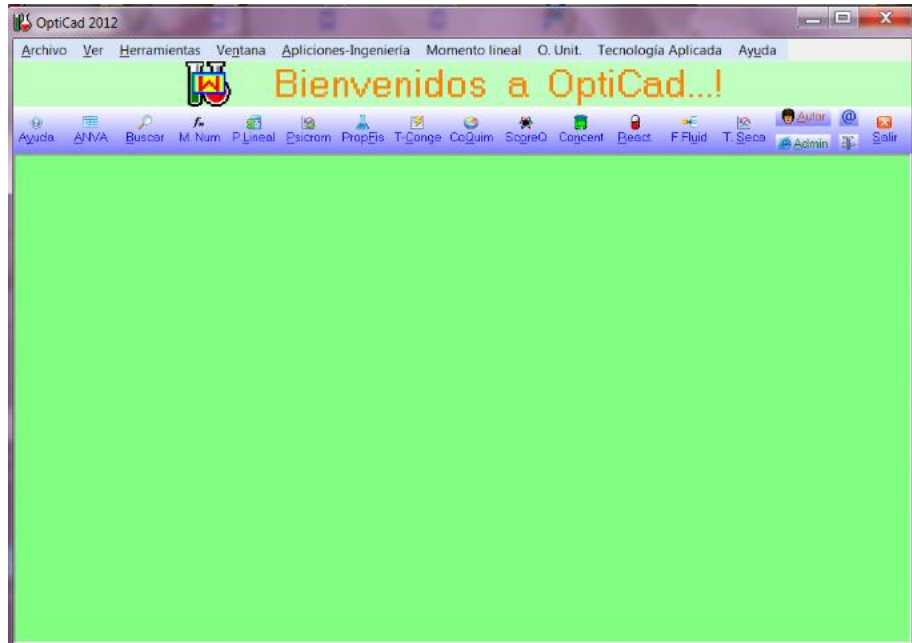
A continuación mostraremos paso a paso como se empleó este programa.

FIGURA N° 4.4
VENTANA DE PRESENTACIÓN DEL OPTICAD 2012



Fuente: Software OptiCad 2012

FIGURA N° 4.5
VENTANA INICIAL DE OPTICAD 2012.



Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

FIGURA N° 4.6
BASE DE DATOS DE LOS ALIMENTOS

Selección de la tabla: Macronutrientes Aminoácidos Otros

Prod_nomb	%H	Ntot	Pro	Leu	Lis	Azu	Ato	Tre	Tti	Val
Algarro	5	16	163	325	294	162	413	131	94	213
Aluzo	13	1.13	262	514	226	229	503	207	67	361
Alwecha	10	3.13	222	329	310	110	436	216	51	263
Banana	71	0.18	181	294	256	294	407	213	60	250
Carne	61	2.83	301	507	556	249	500	287	76	313
Cebada	12	1.26	224	417	216	246	515	207	94	315

Tabla de Conv. | Dis. Web | Herram.

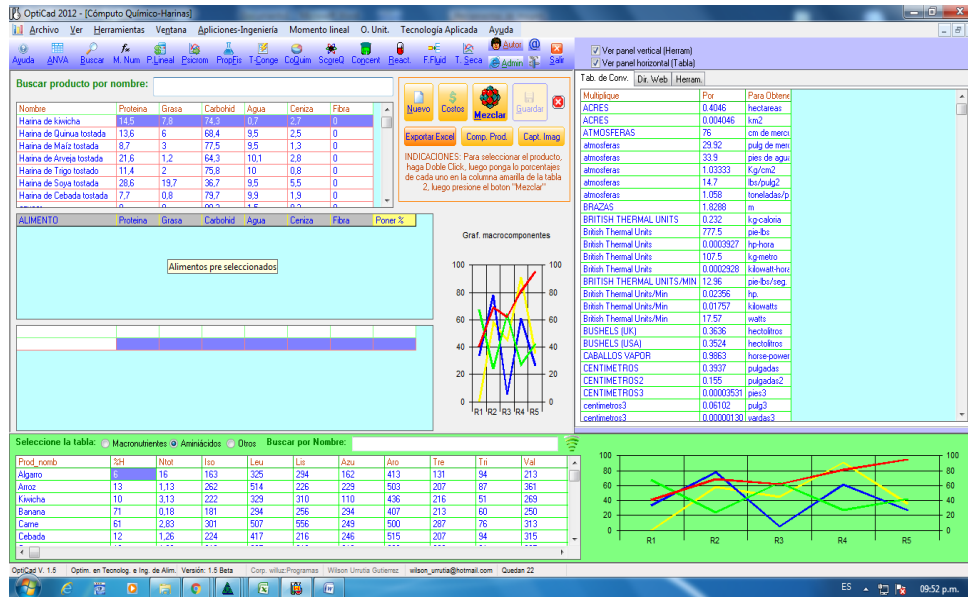
Multiplica	Por	Para Obtene
ACRES	0.4046	hectareas
ACRES	0.004046	km2
ATMOSFERAS	76	cm de mercurio
atmosferas	29.92	pulg de mercurio
atmosferas	33.9	pies de agua
atmosferas	1.03333	kg/cm2
atmosferas	14.7	psi/pulg2
atmosferas	1.058	toneladas/p
BRAZAS	1.8288	m
BRITISH THERMAL UNITS	0.232	kg-caloria
British Thermal Units	777.5	pie-lbs
British Thermal Units	0.0003927	hp-hora
British Thermal Units	107.5	kg-metro
British Thermal Units	0.0002928	kilowatt-hora
BRITISH THERMAL UNITS/MIN	12.96	pie-lbs/seg
British Thermal Units/Min	0.02296	hp
British Thermal Units/Min	0.01757	kilowatts
British Thermal Units/Min	17.57	watts
BUSHEL (UK)	0.3636	hectolitros
BUSHEL (USA)	0.3524	hectolitros
CABALLOS VAPOR	0.9863	horse-power
CENTIMETROS	0.3937	pulgadas
CENTIMETROS2	0.155	pulgadas2
CENTIMETROS3	0.00003531	pies3
centimetros3	0.06102	pulg3
centimetros3	0.00000130	yardas3

Gráfico de líneas con ejes R1, R2, R3, R4, R5 y valores de 0 a 100.

Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

FIGURA N° 4.7

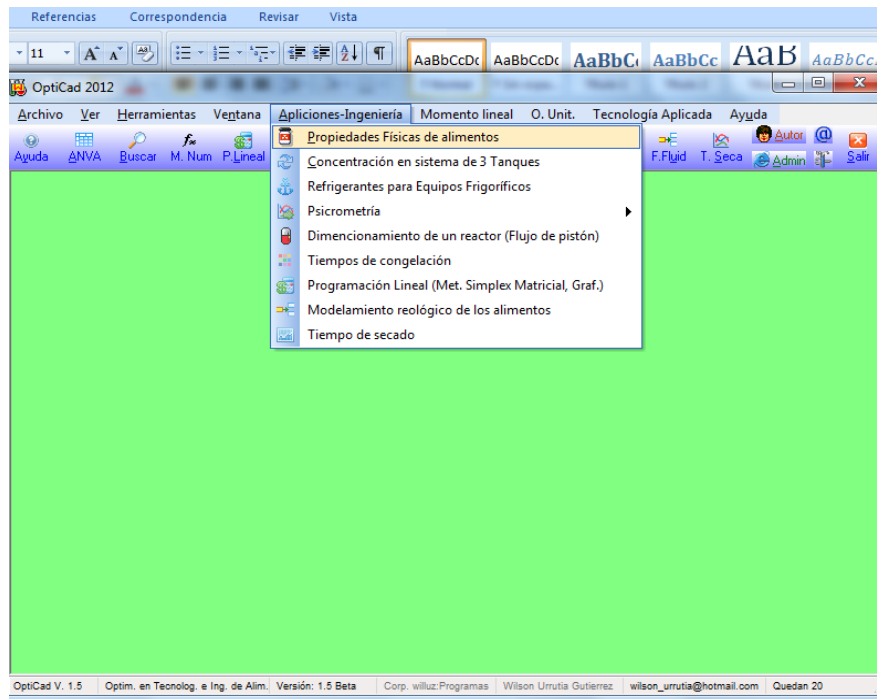
INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS



Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

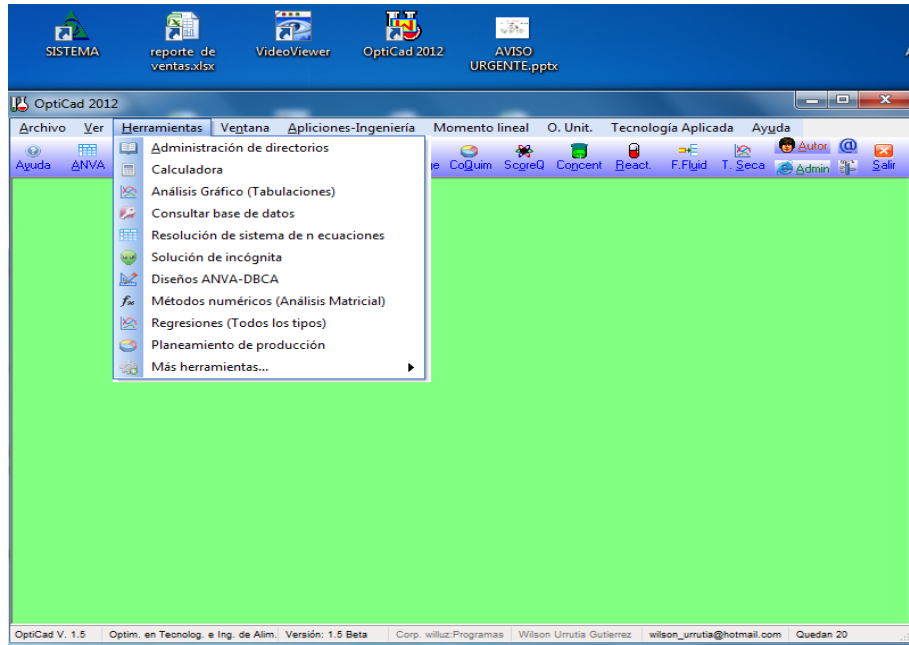
FIGURA N° 4.8

APLICACIONES DE INGENIERÍA



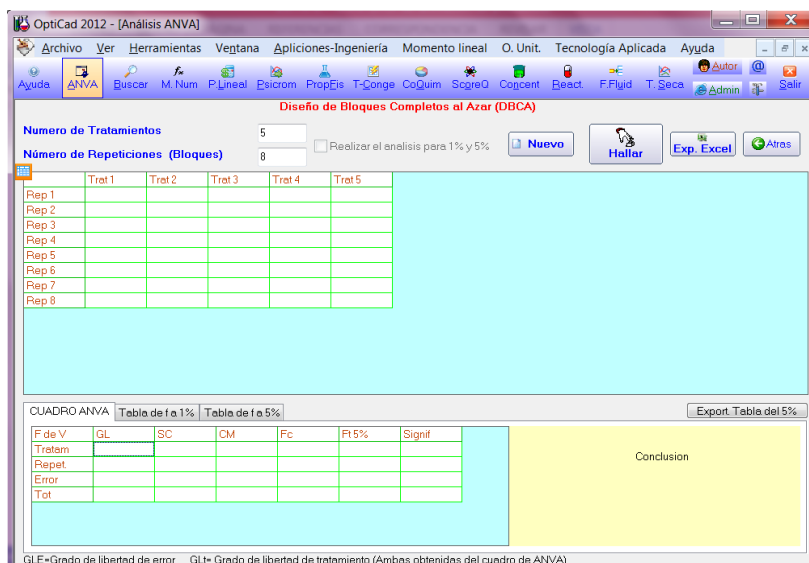
Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

FIGURA N° 4.9
APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)



Fuente: Manual - Software OptiCad 2012
 Ingresamos a la ventana ANOVA que es el tipo de estudio que aplicaremos a nuestros datos.

FIGURA 4.10
VENTANA DE ANOVA



Fuente: Software OptiCad 2012

El número de tratamientos, se refiere a las diferentes muestras presentadas a los degustadores.

El número de repeticiones, se refiere a la cantidad de personas que participaron como degustadores.

Además, se evaluarán cuatro aspectos de las bebidas: color, olor, sabor y aceptación (COSA) por lo tanto se tendrán que realizar cuatro tablas de datos en OptiCad 2012, el cual nos arrojará los resultados.

4.5.1.1 Análisis de varianza

Boqué; Maroto manifiestan que el análisis de varianza (ANOVA) es una potente herramienta estadística, de gran utilidad tanto en la industria, para el control de procesos, como en el laboratorio de análisis, para el control de métodos analíticos. Los ejemplos de aplicación son múltiples, pudiéndose agrupar, según el objetivo que persiguen, en dos principalmente: la comparación de múltiples columnas de datos y la estimación de los componentes de variación de un proceso. Para utilizar el ANOVA de forma satisfactoria deben cumplirse tres tipos de hipótesis, aunque se aceptan ligeras desviaciones de las condiciones ideales:

1. Cada conjunto de datos debe ser independiente del resto.
2. Los resultados obtenidos para cada conjunto deben seguir una distribución normal.
3. Las varianzas de cada conjunto de datos no deben diferir de forma significativa.

El ANOVA considera lo siguiente:

Hipótesis nula.- El promedio de cierto aspecto a calificar en todos los grupos evaluados es igual.

Hipótesis alterna.- En al menos un grupo el promedio de cierto aspecto es diferente (Boqué, Maroto)

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Equipos, Materiales y Reactivos

Equipos

- Balanza ohaus
- Balanza analítica
- Molino de martillo
- Agitador de ancla
- Phmetro Beckman
- Picnometro de 10 mL
- Equipo de filtracion al vacio
- Marmitas de acero inoxidable
- Rotavapor
- Cuchillos

Materiales

- Hojas secas de stevia
- Frutos de sanky
- Vasos de precipitado
- Kitasato
- Baldes de plástico
- Lienzo para filtro
- Carbon activado

Reactivos

- Acohol 96%
- Acido sulfurico

5.2 Descripción de equipos y materiales

5.2.1 Equipos:

Fig. N° 5.1
Balanza Ohaus



Para pesar las hojas y tarar los recipientes.
Fuente: Propio

Fig. N° 5.2
Balanza Analítica



Para pesar los reactivos como el ácido sulfúrico y otros.

Fuente: Propio

Fig. N° 5.3
pHmetro portátil



Para medir el pH del extracto
Fuente: Propio

Fig. N° 5.4

Molino de Martillo de acero

Para reducir el tamaño de la hoja de stevia hasta malla 35
(0,500mm)



Fuente: Propio

Fig. N° 5.5
Brixómetro Digital



Fuente: Propio

Fig. N° 5.6
Equipo de Filtración a Vacío



Fuente: kingdel17.en.alibaba.com

Fig. N° 5.7

Rotavapor



Fuente: Propio

5.2.2 Materiales

Hojas de stevia (*Stevia rebaudiana Bertonii*) seca

Las hojas de stevia seca con una humedad de 7-8 %

Aspecto Físico: hojas secas verdes amarillentas conteniendo glucósidos.

Frutos del sanky de procedencia desconocida y compradas en el mercado mayorista Minka.

Fig. N° 5.8

ACOPIO DE SANKY



Fuente: Propio

5.3 Métodos y Procedimientos

5.3.1 Obtención de las hojas de stevia

Las hojas de stevia seca son provenientes del fundo campoverde ubicado en el caserío Ricardo Palma, Yarinacocha region Ucayali (Diaz, 2012), las cuales se han secado al medio ambiente por un periodo aproximado de 3 días bajo sombra y con remoción permanente.

5.3.2 Elaboración del extracto de stevia

5.3.2.1 Metodología de obtención del extracto

El extracto líquido de stevia puede ser aplicado directamente como endulzante en un producto alimenticio sin que se aprecie alguna

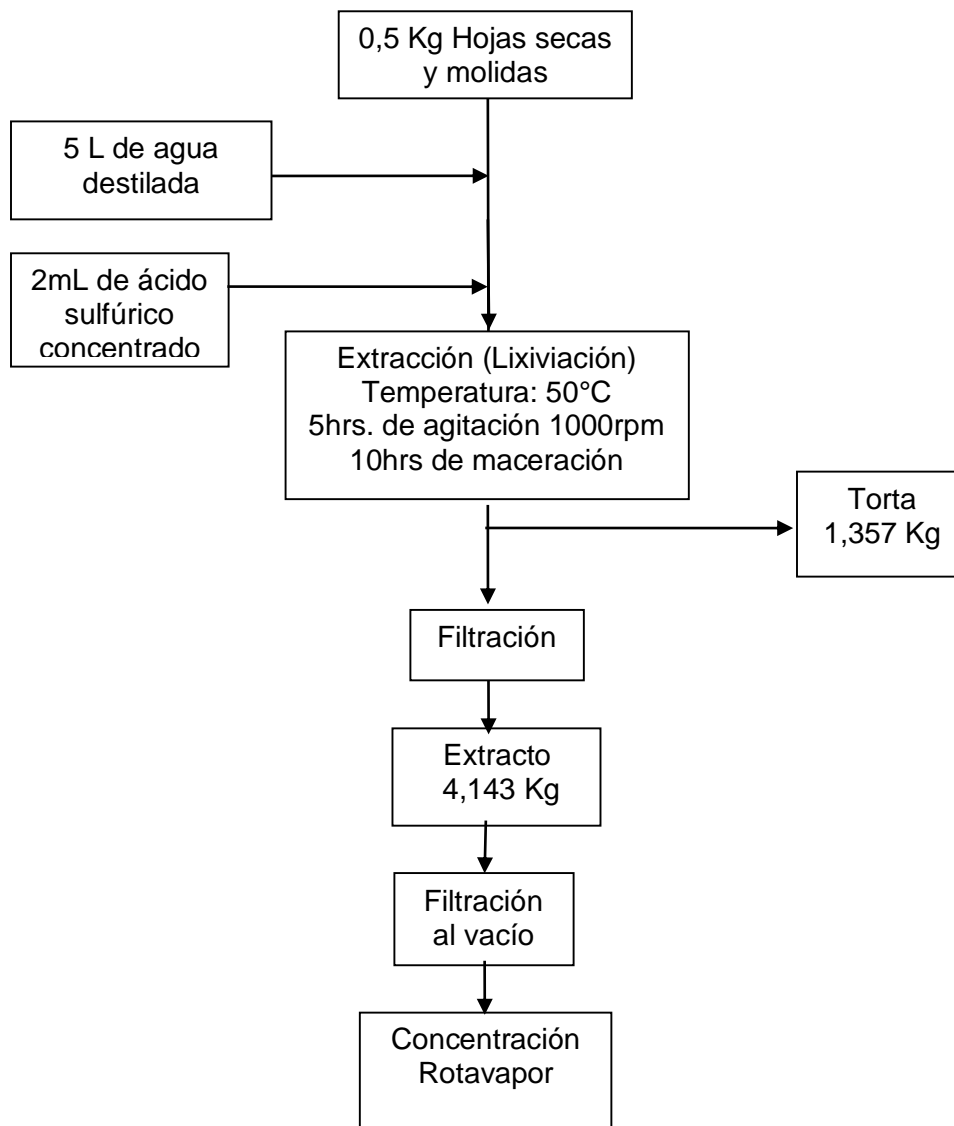
diferencia organoléptica frente al elaborado con steviósido comercial obtenido por un procedimiento tradicional (Castro y Novoa, 2008).

Existen varios métodos patentados de elaboración de extracto de stevia según el uso determinado. Para el presente trabajo se utilizará el extracto de stevia como edulcorante, para endulzar el néctar de sanky, previo tratamiento del extracto crudo de la siguiente manera :

Las hojas de stevia provenientes del fundo Campoverde del caserío Ricardo Palma, distrito Campoverde, región Ucayali fueron secadas en situ, hasta lograr una humedad entre 7% y 8%. En el Laboratorio de Operaciones y Procesos Unitarios (LOPU) empezó el proceso de extracción, se trituró las hojas secas en un molino de acero hasta malla 35. Se peso 500 gramos de hojas molida y en una marmita de acero inoxidable, conteniendo 5 litros de agua destilada se llevo a una temperatura aproximada de 50°C y se le agregó 2 mililitros de acido sulfúrico concentrado, para realizar la hidrólisis acida, con agitación de 1000 rpm. por 5 horas, y se dejó hasta el día siguiente en maceración (aproximadamente 10 horas).

Tras la extracción siguió el proceso de pre-tratamiento con fieltros de trama fina con el objetivo de retener las partículas de hojas de mayor tamaño, luego se decantó y se retiró todo el material orgánico, este extracto crudo se llevó al CET y se realizó la filtración al vacío utilizando kitasato y la bomba de vacío, el permeado se concentro en el rotavapor, se hizo una segunda evaporación antes de determinar sus propiedades.

FIGURA N° 5.9
DIAGRAMA DE FLUJO DE EXTRACCIÓN DE EXTRACTO CRUDO
DE STEVIA



Con el extracto de stevia obtenido se realizó una prueba preliminar para tener una referencia sobre el poder edulcorante del mismo.

Comparando una solución que contiene 1 gramo de extracto en 100 mililitros de agua con 3 soluciones, que contienen: 12g, 15g, 20g de azúcar respectivamente, con un panel no entrenado de 50 personas.

Se codificó las muestras (154, 347, 582) como se detalla en la tabla N° 5.1.

De las 50 personas, 6 eligieron la muestra 154, 8 personas la muestra 347 y 36 personas la muestra 582.

Tabla N° 5.1

PESO DE AZÚCAR POR MUESTRA

MUESTRA 154	12 gramos de azúcar rubia en 100 ml de agua
MUESTRA 347	15 gramos de azúcar rubia en 100 ml de agua
MUESTRA 582	20 gramos de azúcar rubia en 100 ml de agua
PATRON	1 gramo de stevia en 100 ml de agua

Los resultados obtenidos se evaluaron en el programa estadístico OptiCad 2012 análisis de varianza ANOVA.

Se determina que la muestra elegida es la que contiene 20 gr de azúcar, es decir un gramo del extracto de stevia equivalen a una solución al 20% de azúcar. Además se determinaron las propiedades físicoquímicas del extracto pH, grados brix, densidad del extracto de stevia.

5.3.3 Elaboración del néctar de sanky

A continuación en la Figura 2, se muestra el flujograma de proceso para la elaboración de néctar de sanky endulzado con extracto de stevia.

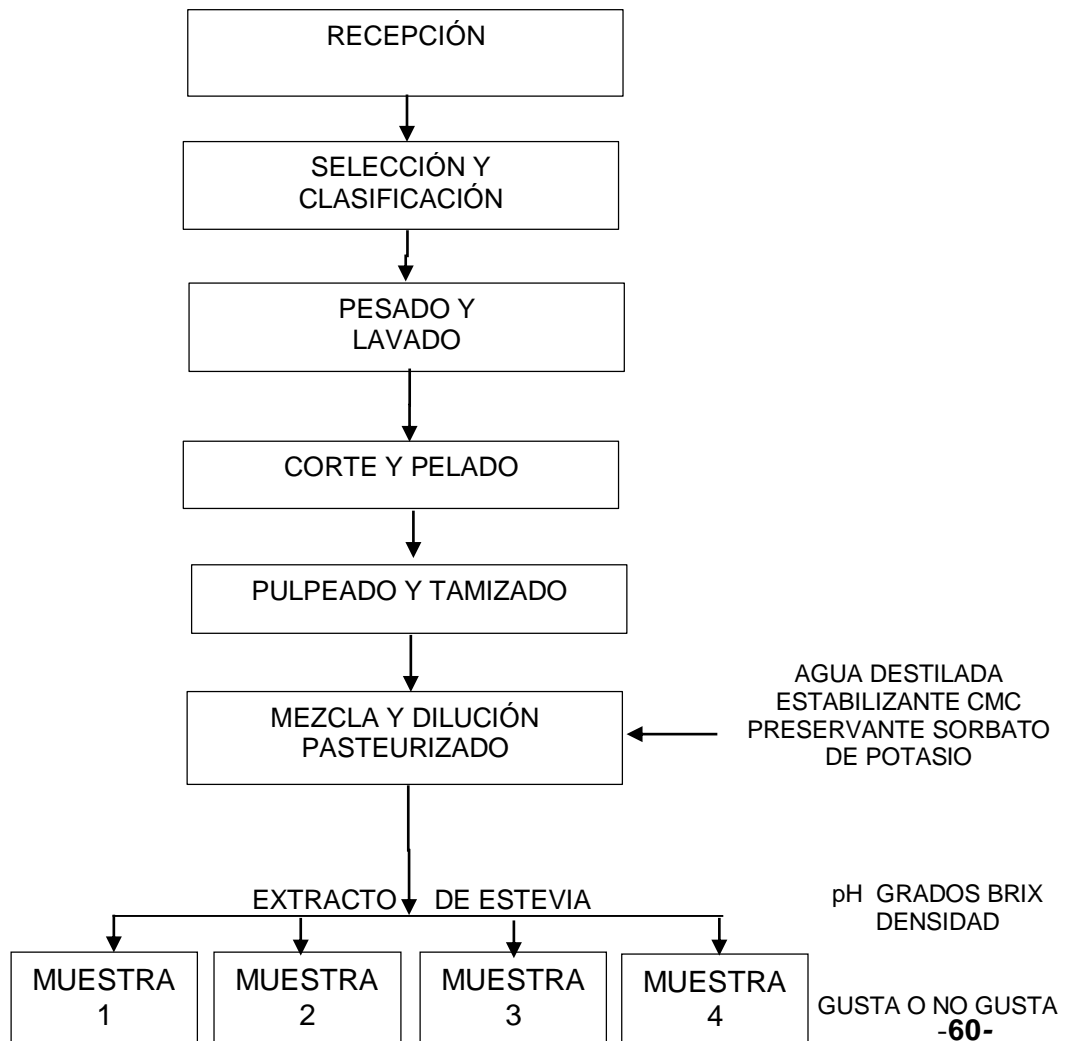
Se compró 5,8 Kg de sanky maduro en el mercado Minka, la fruta fue recepcionada y seleccionada, retirando los magullados o golpeados, luego se peso y se lavó, se cortó y se extrajo la pulpa de características muy gomosa para pulpearla en una licuadora, se le agregó agua, en relación 1:1 p/v para facilitar la extracción, se hizo pasar la mezcla por un tamiz para separar las semillas de sanky.

Con la pulpa obtenida se elaboró el néctar de sanky mezclando con agua destilada en relación 1:2 p/v por su alta acidez, se agregó CMC en una proporción de 0,09% y sorbato de potasio en una

proporción de 0,05 % aditivos permitidos según norma general del codex para zumo de frutas y néctares (CODEX Stand 247-2005) y luego se pasteurizó a 85 °C por 15 minutos. Se separó 4 vasos de un litro de néctar y se añadió extracto de stevia como edulcorante natural en cuatro proporciones diferentes 5g, 7g, 9g y 11g respectivamente, obteniendo cuatro muestras diferentes.

Se realizó la evaluación fisicoquímica (pH, °Brix y densidad) y sensorialmente en cuanto al color, olor y sabor, aplicada a 50 panelistas no entrenados escogidos al azar.

FIGURA 5.10
DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE SANKY ENDULZADO CON EXTRACTO DE STEVIA



5.3.3.1 Codificación de las muestras

Las muestras deben llevar un código que no permita al panelista información alguna de la identificación de la muestra, ni introducir sesgos a la evaluación.

Se recomienda entonces, tomar los códigos de la tabla de números aleatorios, así se evitan los efectos psicológicos en el orden de presentación y que el panelista crea que, de 4 muestras entregadas como iguales, la del centro es distinta.

FOTO N° 5.1

MUESTRAS DE NÉCTAR DE SANKY



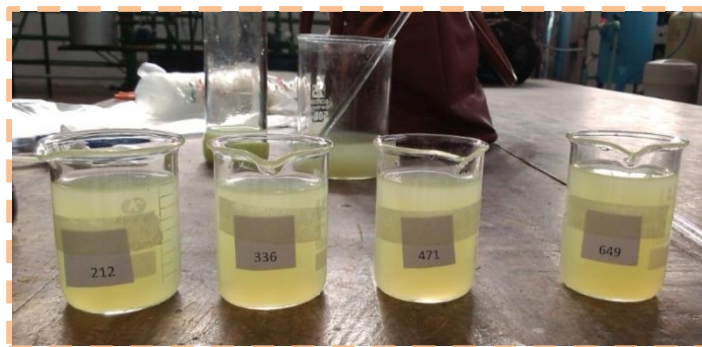
Fuente: Propia

TABLA N° 5.2
CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

	CÓDIGO DE MUESTRAS			
	212	471	336	649
VOLUMEN DE MUESTRA DE NECTAR (ml)	1000	1000	1000	1000
GRAMOS DE EXTRACTO STEVIA AÑADIDOS A CADA MUESTRA	5	7	9	11

Fuente: Propia

FOTOS N°5.2
DOSIFICACIÓN DEL EXTRACTO DE STEVIA EN EL NÉCTAR DE SANKY



Fuente: Propia

Se aplicó la prueba sensorial con un panel no entrenado de 50 personas, se consideró los siguientes atributos a calificar:

TABLA N° 5.3
ATRIBUTOS PARA EVALUACIÓN

REPRESENTACIÓN	ATRIBUTO
C	Color
O	Olor
S	Sabor
A	Aceptabilidad

Fuente: Propia

PRUEBAS AFECTIVAS: PRUEBA DE PREFERENCIA

En esta prueba se solicitará al catador que coloque cada muestra en orden según su preferencia, llenando la siguiente tabla:

TABLA N° 5.4
EJEMPLO DE TABLA PARA ORDEN DE PREFERENCIA

ORDEN DE REFERENCIA	CÓDIGO
Primero	
Segundo	
Tercero	
Cuarto	

Fuente: Propia

Los datos recogidos de la encuesta se trataron con el software OptiCad 2012 para obtener los resultados.

Para tal efecto le elaboraron las siguientes fichas para las encuestas, tanto para el grado de satisfacción en la escala hedónica como para la prueba de preferencia que le fue entregado a cada panelista.

FICHA DE EVALUACIÓN N°1

PRUEBAS EFECTIVAS: PRUEBA DEL GRADO DE SATISFACCIÓN CON ESCALA HEDÓNICA

NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA:/...../.....
.....	HORA::.....

INDICACIONES:

Sírvase evaluar las muestras en el orden que se presentan, y marque con un aspa el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra, en lo que respecta a los atributos: color (C), olor (O), sabor (S) y aceptabilidad general (A).

CÓDIGO DE LAS MUESTRAS: 212, 471, 336, 649

ESCALA	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS							
	C	O	S	A	C	O	S	A
Me gusta extremadamente								
Me gusta mucho								
Me gusta bastante								
Me gusta ligeramente								
Ni me gusta ni me disgusta								
Me disgusta ligeramente								
Me disgusta bastante								
Me disgusta mucho								
Me disgusta extremadamente								

OBSERVACIONES :

.....

Muchas gracias!

FICHA DE EVALUACIÓN N°2

PRUEBAS EFECTIVAS: PRUEBA DE PREFERENCIA

NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA:/...../.....
.....	HORA::.....

INDICACIONES:

Sírvase evaluar las dos muestras en el orden que se presentan y colocar el código en orden de preferencia

CÓDIGO DE LAS MUESTRAS : 147 y 258

ÓRDEN DE PREFERENCIA	CÓDIGO
Primero.	
Segundo	

OBSERVACIONES :
.....
.....

Muchas gracias!

VI. RESULTADOS

6.1 Resultados del extracto de stevia

6.1.1 Determinación de humedad de las hojas de stevia

La humedad de las hojas es importante para facilitar la molienda, si las hojas están húmedas deben secarse.

Se determinó la humedad de las hojas de stevia secas utilizando el método AOAC: 1995 se pesó 5g de muestra, se secó a 60°C y se llevó a peso constante, luego se determinó la pérdida de peso y se realizó el cálculo respectivo (Díaz: 2012)

TABLA N° 6.1
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LAS HOJAS DE STEVIA
ANTES DE LA MOLIENDA

Muestra de hoja seca 5 gramos/prueba	Pérdida en Peso (g)	% Humedad Inicial de hojas 8 %
Prueba 01	0,25	5,0
prueba 02	0,245	4,9
Prueba 03	0,23	4,6
Prueba 04	0,21	4,2

Fuente: Díaz 2012

Díaz: 2012 se refiere que se puede moler fácilmente cuando la hoja contiene una humedad de 4,2%.

6.1.2 Resultados en el proceso de obtención del extracto de *Stevia rebaudiana Bertoni*

Se trituro las hojas secas en un molino de acero hasta malla 35 .Se pesó 500 gramos de hojas molida y en una marmita de acero

inoxidable, conteniendo 5 litros de agua destilada se llevó a una temperatura aproximada de 50°C y se le agregó 2 mililitros de ácido sulfúrico concentrado, para realizar la hidrólisis acida, con agitación de 1000 rpm. Por 5 horas, y se dejó hasta en maceración (aproximadamente por 10 horas).

Tras la extracción siguió el proceso de pre-tratamiento con fieltros de trama fina con el objetivo de retener las partículas de hojas de mayor tamaño, luego se decantó y se retiró todo el material orgánico, este extracto crudo se llevó al CET y se realizó la filtración al vacío utilizando kitasato y la bomba de vacío, el permeado se concentró en el rotavapor, se hizo una segunda evaporación antes de determinar sus propiedades.

6.1.3 Determinación de los parámetros fisicoquímicos de calidad del extracto

Para la determinación de los parámetros de control de calidad de extracto obtenido a base de stevia, se consideraron factores fisicoquímicos y sensoriales.

a. Determinación del peso total del extracto crudo obtenido

Se filtro la solución y se pesó él:

Peso del extracto = peso de la fase líquida a la salida del filtro

TABLA N° 6.2
PESO DE EXTRACTO

PRUEBA	PESO DE EXTRACTO (Kg)
01	4,143

Fuente: Elaboración propia

Extracto color verde oscuro, olor a hierba y sabor dulce característico, ligeramente amargo.

b. Determinación de la densidad (ρ) del extracto

Se utilizó el método del picnómetro.

$$\rho = \frac{\text{Masa de extracto}}{\text{Volumen de extracto}} = \frac{109,5 \text{ g}}{100 \text{ cm}^3} = 1,095 \text{ g/cm}^3$$

TABLA N° 6.3: DENSIDAD DEL EXTRACTO

DENSIDAD DEL EXTRACTO (Kg/L)
1,095

Fuente: Elaboración propia

c. Determinación del ° Brix y del pH del extracto

Los °Brix se midieron a través de un refractómetro (INTINTEC, 1989) de la marca ABBE y Determinación de pH método potenciométrico (EGAN, 1995)

TABLA N° 6.4

PESO TOTAL, °BRIX, pH Y DENSIDAD PARA EL EXTRACTO DE STEVIA.

PESO DE EXTRACTO (Kg)	pH DEL EXTRACTO	° BRIX DEL EXTRACTO	DENSIDAD (g/cm ³)
4,143	4,2	12,6	1,095

Fuente: Elaboración propia

FOTO N° 6.1
EXTRACTO DE STEVIA CONCENTRADO



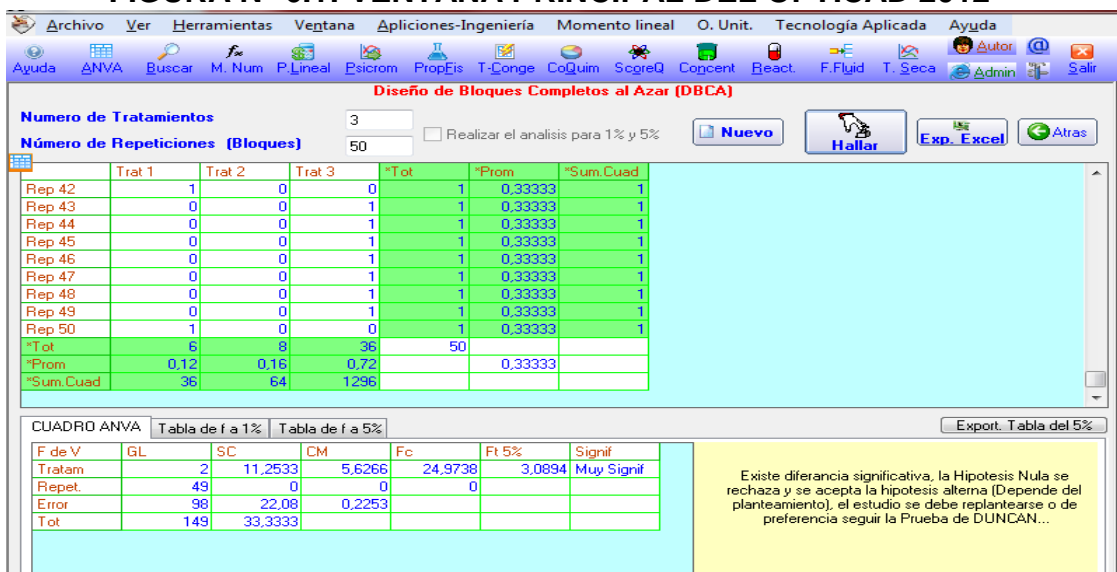
Fuente: Propia

6.1.4 Prueba sensorial del extracto de stevia

Se realizó la prueba sensorial para determinar el poder edulcorante del extracto de stevia.

Para ello se aplicó el método anteriormente descrito en el ítem 4.3.2.1. Se realizó la encuesta con un panel no entrenado, elegidos al azar y luego se utilizó el software OptiCad 2012 dando como resultado.

FIGURA N° 6.1: VENTANA PRINCIPAL DEL OPTICAD 2012



Fuente: Propia

Según el análisis estadístico generado por el software, existe una gran diferencia significativa respecto a la muestra 582 en relación a las otras.

Se acepta la muestra 582 como resultado de la comparación de la intensidad de dulzor que existe entre nuestra stevia rebaudiana y el azúcar rubia, la cual está en relación de 1 a 20 en gramos.

1 g de extracto de stevia en 100 mL de agua equivale a una solución de 20 g de azúcar rubia en el mismo volumen.

6.2 Resultados del néctar de sanky

El néctar de sanky se elaboró de la manera indicada en el ítem 4.3.3 y los resultados de su evaluación físico-química fueron:

TABLA N° 6.5
DATOS GENERALES DEL SANKY

PESO TOTAL DE SANKY	5,800 Kg
PESO TOTAL DE PULPA DE SANKY	2,895 Kg
RENDIMIENTO APROXIMADO DE PULPA DE SANKY	57,9%
TAMAÑO DE MUESTRA DE PULPA DE SANKY PARA LICUAR	2Kg de fruta / 2 L de agua destilada
TAMAÑO DE MUESTRA DE PULPA DE SANKY PARA PREPARAR EL NECTAR	4 Kg de pulpa de fruta / 8 L de agua destilada.

Fuente: Elaboración propia

Se le agregó los demás aditivos, CMC (0,09%) para aumentar los sólidos totales y el sorbato de potasio (0,05%) para preservarlo durante las pruebas según niveles permitidos por el CODEX

alimentario y se pasteurizó a una temperatura de 85°C por 15 minutos.

Según la metodología se tomo de este preparado 4 muestras en un vaso de vidrio de un litro de capacidad y se le agrego el extracto de stevia en 4 proporciones diferentes (5g,7g,9g,11g) y se le mezcló de manera enérgica endulzándolo.

Se le realizó evaluación físico-química y sensorial según metodología explicada, los resultados se presentan en el cuadro siguiente:

6.2.1 Resultados físicos químicos del néctar de sanky

TABLA N° 6.6

DATOS FISICO-QUIMICOS DEL NECTAR DE SANKY

N° DE MUESTRA/CONTENIDO DE AZUCAR (g)	pH DEL NECTAR	° BRIX DEL NECTAR	DENSIDAD (g/cm³)
MUESTRA 1 /5g	3,24	6,6	1,140
MUESTRA 2 /7g	3,25	6,65	1,141
MUESTRA 3 /9g	3,261	6,67	1,143
MUESTRA 4 /11g	3,3	6,678	1,145

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Prueba sensoriales

Pruebas Sensoriales – Prueba de Aceptación

En la evaluación sensorial de las muestras de néctar de sanky endulzado con extracto de stevia participó un panel de 50 personas no entrenadas, elegidas al azar, los cuales calificaron los atributos olor, color y sabor y aceptabilidad a los 4 tratamientos de néctar de sanky endulzados con extracto de stevia. La muestra N° 1 con 5 g de extracto de stevia, la muestra N°2 con 7 g de extracto de stevia,

la muestra N°3 con 9 g de extracto de stevia y la muestra N°4 con 11 g de extracto de stevia.

TABLA N°6.7
CÓDIGO DE MUESTRA Y CONTENIDO DE MUESTRA

MUESTRA 1	CODIGO 212	5 gramos de extracto de stevia
MUESTRA 2	CODIGO 471)	7 gramos de extracto de stevia
MUESTRA 3	CODIGO 336	9 gramos de extracto de stevia
MUESTRA 4	CODIGO 649	11 gramos de extracto de stevia

Fuente: Elaboración propia

Con los datos obtenidos se aplicó el software OptiCad 2012 para la evaluación por cada atributo del néctar de sanky endulzado con stevia (color, olor, sabor y aceptabilidad) en las siguientes tablas se presentan las frecuencias para cada muestra.

TABLA N° 6.8
FRECUENCIAS DE LAS ENCUESTAS –MUESTRA N°1 (212)

ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho	7			
Me gusta bastante		15	8	9
Me gusta ligeramente	19	15	8	15
Ni me gusta ni me disgusta	24	20	10	4
Me disgusta ligeramente			11	14
Me disgusta bastante			6	8
Me disgusta mucho			7	
Me disgusta extremadamente				

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 6.9
FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°2 (471)**

ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta bastante	7	20	18	9
Me gusta ligeramente	13	12	14	17
Ni me gusta ni me disgusta	24	10		11
Me disgusta ligeramente	6		8	6
Me disgusta bastante			10	7
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente		8		

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 6.10
FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°3 (336)**

ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				15
Me gusta bastante	13	15	17	15
Me gusta ligeramente	19	30	26	14
Ni me gusta ni me disgusta	18	5		
Me disgusta ligeramente			7	6
Me disgusta bastante				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Fuente: Elaboración propia

**TABLA N° 6.11
FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS - MUESTRA N°4 (649)**

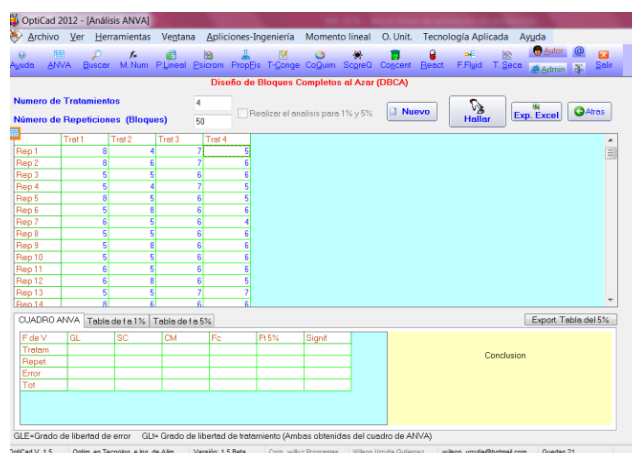
ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta bastante	13	9	22	15
Me gusta ligeramente	19	23	18	32
Ni me gusta ni me disgusta	12	10		
Me disgusta ligeramente	6		10	3
Me disgusta bastante		8		
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Fuente: propia

Con los datos de las encuestas con respecto a los atributos de las cuatro muestras de néctar endulzado con stevia (4 tratamientos) y cincuenta participantes que degustaron el néctar endulzado con stevia, se aplico el software OptiCad 2012 y se analizó los resultados del OptiCad 2012 para cada atributo.

6.2.2.1 Evaluación sensorial del atributo color.

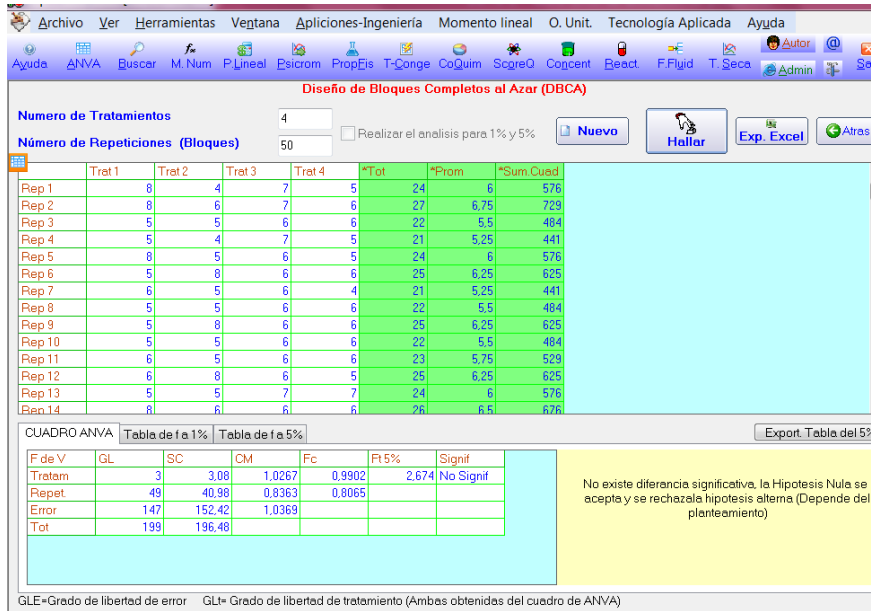
**FIGURA N° 6.2
ANÁLISIS SENSORIAL MEDIANTE OPTICAD 2012 PARA EL
ATRIBUTO COLOR**



Fuente: propia

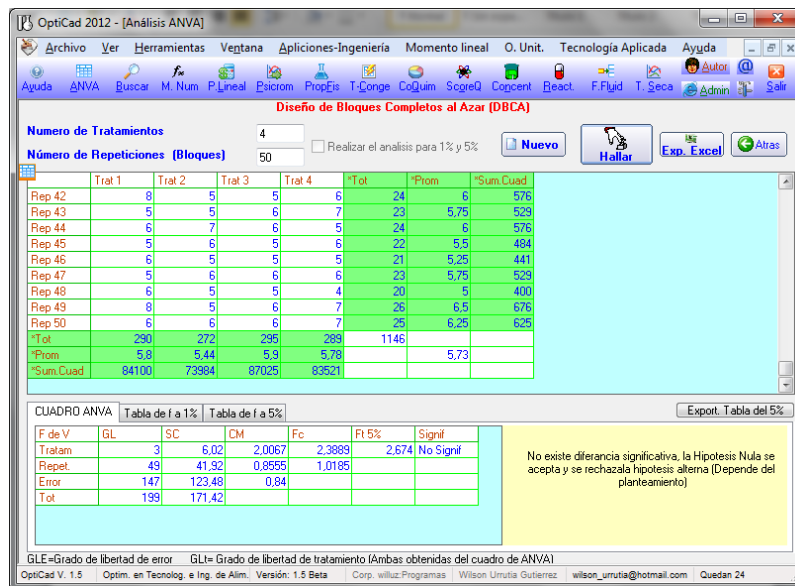
Presionamos el botón “HALLAR” e inmediatamente se obtienen los resultados del análisis según se muestra en la siguiente figura.

FIGURA N° 6.3: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 14



Fuente: Propia

FIGURA N° 6.4: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 50

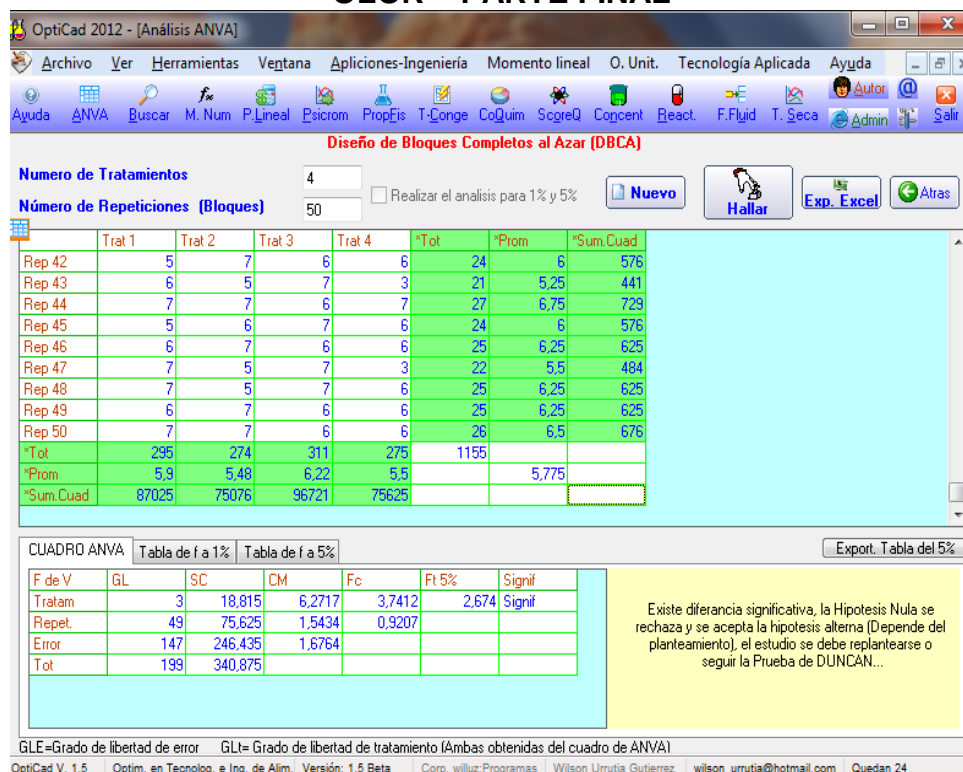


Fuente: Propia

Se analizó el resultado del programa OptiCad 2012, no existe diferencia significativa, es decir se considera que el promedio de las cuatro formulaciones de néctar respecto al aspecto “color” es igual. Dado que el promedio es cercano al valor 6 (me gusta ligeramente), el aspecto color tiene un grado de aceptación considerable.

6.2.2.2 Evaluación sensorial del atributo olor.

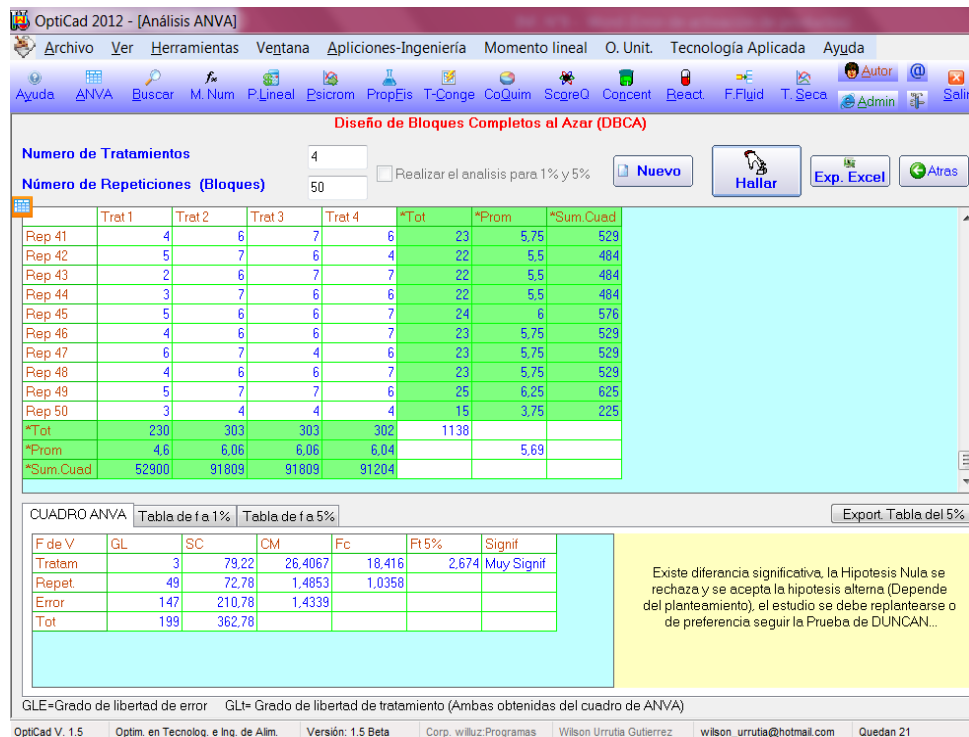
FIGURA N° 6.5: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO OLOR – PARTE FINAL



Se analizó el resultado generado por el programa OptiCad 2012, existe una diferencia significativa entre los promedios de los puntajes respecto al olor de las muestras, teniendo como la formulación más aceptada la formulación de la muestra 471, cuyo promedio es 6,22.

6.2.2.3 Evaluación sensorial del atributo sabor.

FIGURA N° 6.6
VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO SABOR

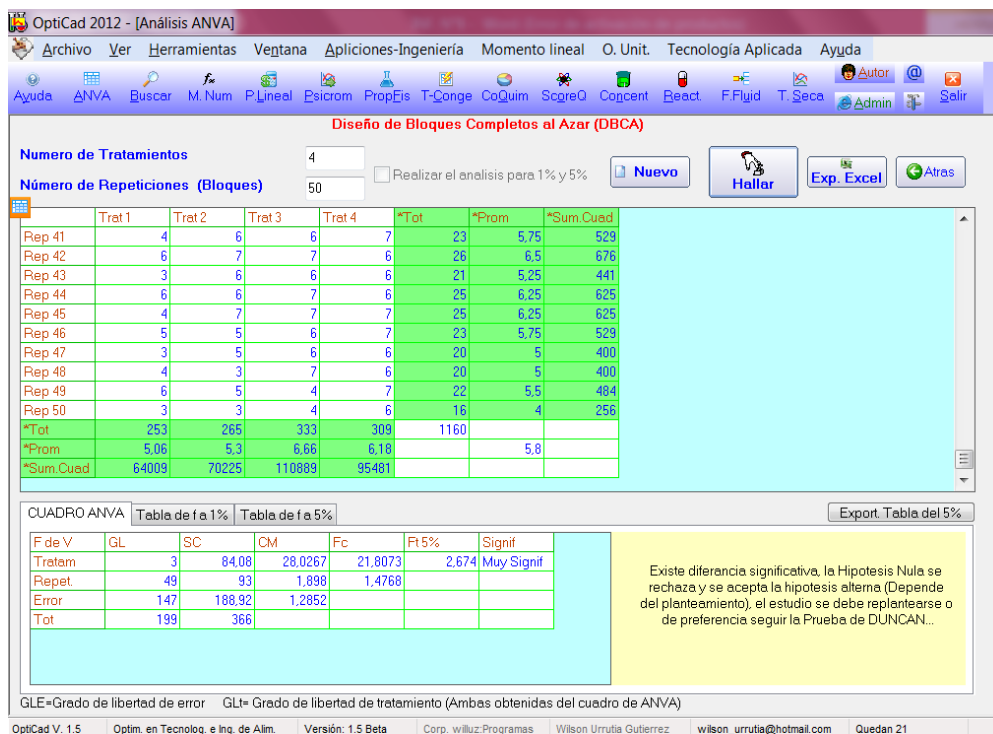


De acuerdo al promedio de las cuatro muestras se dio como aceptadas las formulaciones de las muestras 336 y 471, cuyos promedios fueron 6,06.

6.2.2.4 Evaluación sensorial del atributo Aceptabilidad.

FIGURA N° 6.7

VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO ACEPTABILIDAD



Según el resultado generado por el software OptiCad 2012, existe una diferencia muy significativa puesto que la formulación de la muestra 471 tiene un promedio de 6,66, superando grandemente a las demás formulaciones.

TABLA N° 6.12
RESULTADOS DE ATRIBUTOS

Atributo	Código de Muestra	Puntaje Total	Valor promedio
Color	212,336,471,6 69	295	Cercano a 6
Olor	471	311	6,22
Sabor	336 y 471	303 y 303	6,06
Aceptabilidad	471	333	6,66

Por tanto evaluando de manera global todos los aspectos se concluye que la formulación 471 que consiste en el néctar endulzado con 7 g de extracto de stevia es la formulación que se propone.

6.2.2.5 Prueba de preferencia

La prueba de preferencia se realizó entre la muestra de néctar con la formulación óptima aceptada y una muestra de néctar endulzado con azúcar rubia para determinar cuál de las 2 tenían mayor aceptación y/o preferencia entre los degustadores.

TABLA N° 6.13
CODIFICACIÓN DE MUESTRAS PARA PRUEBA DE PREFERENCIAS

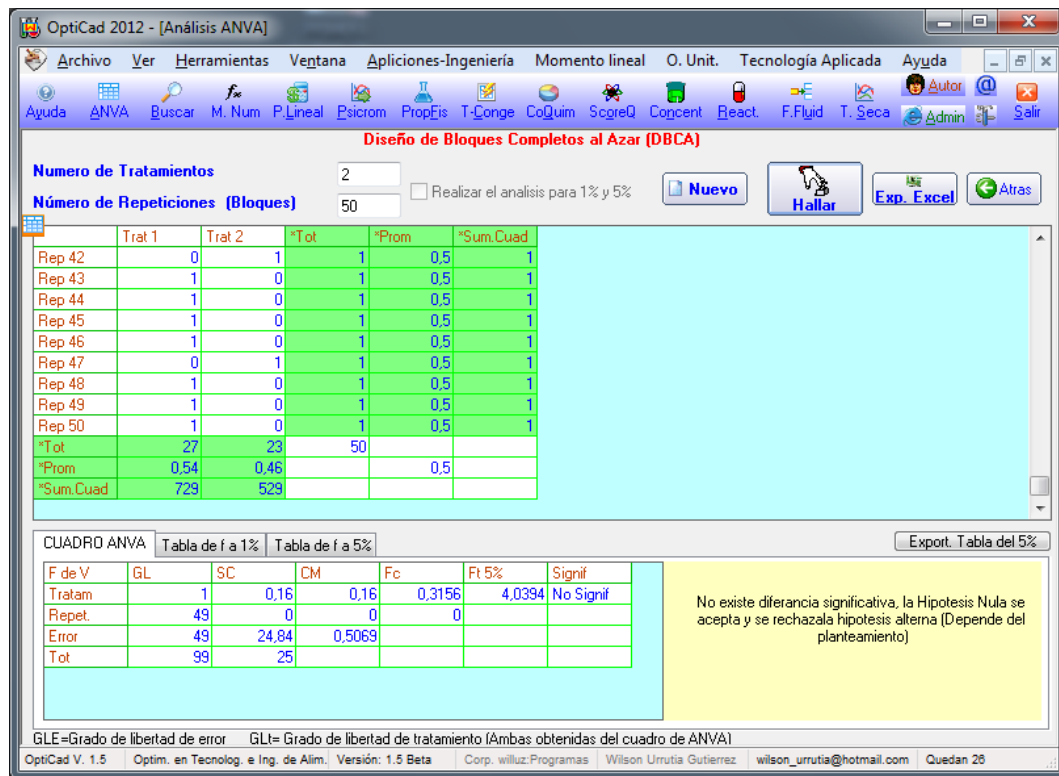
MUESTRA 147	NECTAR DE SANKY ENDUZADO CON AZÚCAR RUBIA
MUESTRA 258	NECTAR ENDULZADO CON EXTRACTO DE STEVIA ,FORMULACIÓN ÓPTIMA

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla y se resuelve el análisis estadístico por el software OptiCad 2012.

TABLA N° 6.14
PREFERENCIA POR MUESTRA

	TRATAMIENTOS	
REPETICIONES	MUESTRA 147 (1)	MUESTRA 258 (2)
CANTIDAD DE PREFERENCIA	27	23

FIGURA N° 6.8
VENTANA DE RESULTADOS DE PREFERENCIA



Como se observa en la tabla, existe una ligera mayor aceptación por la muestra 147. Según el programa OptiCad 2012 resuelve que no existe diferencia significativa. Esto nos indica que ambas son aceptadas. Por lo tanto la muestra 258 (Formulación óptima) es aceptada por los degustadores.

VII. DISCUSIÓN

La stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) es una planta arbustiva semi-perenne originaria de noreste del Paraguay, en nuestro país y en el mundo ha tomado gran importancia por contener una mezcla de glucósidos diterpenos que proporcionan edulcorantes naturales no calóricos.

El sanky (caryocactus brevistylus) es un cactus de origen peruano cuyo fruto es jugoso con un bajo contenido de azúcar, sabor ácido y con gran contenido de fósforo y calcio. Son dos recursos importantes y beneficiosos, que se pueden combinar para producir un néctar agradable y con propiedades funcionales, por las riquezas.

En el presente trabajo se utilizó la hoja de procedencia del Fundo Campoverde – Ucayali como una humedad inicial de 8%, la que fue reducida por secado hasta 4,2% para facilitar la molienda de la misma (Díaz 2012). La hoja molida se pasó por malla 35 (0,500mm). Delgado: 2003 realizó estudios de clarificación según tamaño de partículas entre 1mm, 4mm y 16mm reportando que obtuvo buenos resultados con un tamaño de partícula de 4mm. El método de extracción fue por lixiviación ácida con ácido sulfúrico concentrado y tiempo de maceración de 10 horas con agitación de 5 horas a 1000 rpm Méndez 2012 y Delgado 2003 reportan 31 y 24 horas de maceración en solución alcohólica, para obtener una buena lixiviación. La filtración se realizó con paño de trama fina para eliminar toda la materia orgánica se obtuvo 4,143 Kg de extracto de stevia, de color verde oscuro, olor a hierba y sabor dulce característico y ligeramente amargo de pH 4,2, °brix 12,6 y densidad 1.095: Caruajulca : 2012 reporta el uso del extracto líquido de stevia comercial con 20.3°Brix, 5.25 de pH utilizado en la elaboración del néctar de membrillo, cuya presentación es en envases goteros de 60 mL. las características que presenta color ámbar claro y translúcido, olor herbal y sabor característico

ligeramente amargo en proporciones altas, capacidad endulzante puede variar de 18 a 30 veces al de la sacarosa .Según Castro y Novoa (2008),citado por Caruajulca (2012) no se encontró diferencia significativa, en comparaciones realizadas entre el uso de extracto cristalizado de steviósidos y extracto líquido de stevia, por ello recomiendan el uso directo de extracto líquido de stevia endulzante en alimentos ácidos o acidulados.

En la prueba sensorial se determinó que un gramo de extracto disuelto en 100mL fue equivalente a una solución de 20 gramos de azúcar rubia disuelta en el mismo volumen. Caruajulca: 2012 reporta que doce (12) gotas del extracto líquido de stevia comercial tienen una capacidad endulzante equivalente a solución de sacarosa al (4.6%), el cual equivale a 18 veces al de la sacarosa.

El néctar de sanky se elaboró según método común con los aditivos permitidos por el codex alimentario y se pasteurizó a 85°C y 15 minutos, se separaron 4 muestras de este néctar preparado y se endulzó con 5,7,9 y 11 g de extracto de stevia respectivamente. Los rangos de las características físico químicas están presentadas en la tabla 5.6 pH entre 3,24 y 3,3, el codex stan 247 (2005) recomienda un pH máximo de 4,5 para los néctares, se puede decir que los valores se encuentran dentro de las especificaciones de la norma para jugos y néctares de frutas del Codex Alimentarius.

El ° Brix de las muestras de néctar de sanky endulzado con extracto de stevia tiene un valor entre 6,6 y 6,678. Según el Codex STAN 247 (2005) el rango de °Brix para néctares varía de 13 a 18 °Brix, por lo que los resultados en cuanto a °Brix mostrados en la Tabla 5,6 no cumplen con la especificación del Codex para néctares. De la misma manera Cruajulca: 2012 encuentra los valores 6.33°Brix, 6.57°Brix y 6.87°Brix para las muestras de néctares de membrillo. La densidad de las muestras de

néctar endulzado con extracto de stevia presentados en la tabla 5.6 está en el rango de 1,140 y 1,145.

En cuanto a la evaluación sensorial respecto a la determinación de preferencia entre las 4 muestras de néctar de sanky endulzada con stevia se aplicó el software OptiCad 2012 de fácil aplicación y específico para alimentos y el estadístico aplicado fue el ANOVA por atributo. Caruajulca:2012 reporta el uso de métodos estadísticos para el análisis sensorial de néctar de membrillo la pruebas de Friedman y prueba de Duncan.

Para el atributo color no existe diferencia significativa entre las cuatro muestras a un nivel de significancia de 5%, esto se debe a que el néctar de sanky tiene un color verde amarillento muy claro pasando desapercibido el color del extracto de stevia añadido, alcanzo un promedio cercano al 6 que en la escala hedónica es justa ligeramente. En cuanto al atributo olor el programa nos indica que existe una diferencia significativa entre las muestras de sanky con un nivel de significancia 0,05% siendo la de mayor preferencia la muestra con el código 471 que contiene 7 gramos de extracto de stevia, el olor a hierba aumentará en función a la cantidad de extracto que se le añade, alcanza un promedio de 6,22 según la escala hedónica gusta moderadamente. Para el atributo sabor el programa nos indica que existe diferencia significativa a un nivel de 0,05% de significancia siendo las muestras de sanky 336 y 471 las que alcanzaron un promedio de 6,06 que en la escala hedónica significa me gusta ligeramente. En la prueba de aceptabilidad en el grupo de las 4 muestras con diferente dosificación de extracto el programa OptiCad 2012 da como resultado que existe una diferencia significativa a nivel de 0,05% de significancia respecto a la muestra 471 alcanzando un promedio 6,66 ,de esta manera el software nos permitió elegir la muestra con la formulación óptima.

Se planteó una prueba de preferencia entre una muestra de néctar endulzado con azúcar rubia y la muestra de formulación óptima propuesta para este trabajo, el resultado fue que no existe diferencia significativa entre ambas, las dos se dan como aceptadas con una ligera preferencia hacia la muestra de néctar de sanky endulzado con azúcar rubia, lo que se puede asumir a la falta de costumbre del sabor con un producto natural como la stevia. Como resultado el néctar de sanky endulzado con stevia tuvo la siguiente formulación óptima: pulpa de sanky mas agua tratada en relación 1:2, carboximetil celulosa (CMC) 0,09%, sorbato de potasio 0,05% y extracto de Stevia 7 gramos por cada litro de néctar (0,7 %) ,con pH 3,25, °Brix 6,65 y densidad 1,141 Kg/m³.

VIII. REFERENCIALES

1. ALVAREZ, L.A.; CASACCIA; R.; LOPEZ **Producción de kaá heé.** Asunción-Paraguay, Ministerio de Agricultura. Instituto Agronómica Nacional 226 p. (1996)
2. BOQUÉ, Ricardo; MAROTO, Alicia **El análisis de varianza ANOVA. Comparación de múltiples poblaciones.** Grupo de Quimiometría y Cualimetría. Universitat Rovira i Virgili. Pl. Imperial Tàrraco, 1. 43005-Tarragona disponible en internet <http://rodi.urv.es/quimio/general/anovacast.pdf>
3. BRAVO, M. A.; N. ALE B., D. RIVERA C.; J. HUAMÁN M.; D. DELMÁS R., M. RODRÍGUEZ B.; M. POLO S., M. BAUTISTA C. **Caracterización Química de la Stevia Rebaudiana.** Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 12 N° 2, 2009.
4. CARUAJULCA BLANCO, Dora Verónica. Tesis de pre-grado para optar el Título de Ingeniero Agro Industrial: **Efecto de la concentración de extracto de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en las características fisicoquímicas y sensoriales del néctar de membrillo.** Trujillo – Perú. 2012
5. CERNADAS, R Y PRYLUKA, M (a): **Determinación del contenido de steviosida en las hojas de *Stevia rebaudiana Bertoni*.** Revista Agroquímica. Tecnol. Aliment. Vol. 25 (2): 268-272. Buenos Aires. Argentina. 1985.
6. CERNADAS, R Y PRYLUKA, M (b): **Un método de obtención de steviosida a partir de hojas de *Stevia rebaudiana Bertoni*.** Revista Agroquímica. Tecnol. Aliment. Vol. 25 (2): 611-615. Buenos Aires. Argentina. 1985.
7. CODEX ALIMENTARIOS II Reunión Internacional de Stevia – Paraguay. 2006.
8. DELGADO ALARCÓN, Jessica Marcia. **Obtención de steviosido en polvo a partir de hojas de stevia.** Tesis para optar el título de

Ingeniero en Industrias Alimentarias. Lima - Perú. 2003

9. DIAZ, R, NUÑEZ, M, LADRON, C, QUINTANA, N Y YNCHAUSTEGUI, J. **Evaluación del mercado japonés de edulcorantes no calóricos, como destino de la Stevia y del Yacón producidos en el Perú.** Tesis de maestría en administración. ESAN. Lima. Perú. 1999.
10. DIAZ CÓRDOVA, Zoila Margarita. **Estudio Experimental para la determinación del rendimiento de esteviosido en las hojas de Stevia Rebaudiana Bertoni en el caserío Ricardo Palma - Ucayali.** UNAC, Informe Final de Investigación 2012.
11. DACIW, Marco Gabriel. **Stevia rebaudiana**, editorial serie digital ciencia y tecnología, Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires – Argentina.
12. EDAC, **Manual técnico de producción de stevia.** Cajamarca. 2008.
13. GUTIERREZ, A. **Redescubrimiento de la dulzura. Edulcorantes extraídos de la Stevia.** CEIAL-INTI (Pág.3) Misiones, Argentina. 1999.
14. HAGA, T. et al **Purification of a Stevia Rebaudiana B. sweetening agents.** Japan Patent 54-030199.1976
15. LÓPEZ TORRES Laura Dayana; PEÑA GUEVARA Luis Guillermo. **Plan Estratégico para la Comercialización de la Azúcar de Stevia**, trabajo de grado Universidad Javeriana - Colombia 2004
16. MÉNDEZ ESCOBAR, Flor de María; SARAVIA HERNANDEZ, Ruth Avelina. **Extracción de un edulcorante natural no calórico a escala laboratorio a partir de Stevia Rabaudiana B. y su aplicación en la industria de los alimentos.** Tesis para optar el grado de grado de ingeniero de alimentos. Universidad de El Salvador 2012.
17. OSORIO BARRERA, Consuelo. **El Sabor dulce de la vida, plan estratégico**, Bogotá. Community College. Administración Comercial y Mercadeo 2007.
- 18 REAÑO SACIN, K; GONZALES POLAR, A.; **Estudio de**

- prefactibilidad para la instalación de una planta procesadora de esteviosido en polvo.** Universidad Nacional Agraria La Molina. 2007.
19. RODRIGUEZ, I; CARDOZO V. **Estudio de Posibilidades de desarrollo de la Stevia Rebaudiana en Paraguay, Estevia y del Yacón producidos en el Perú.** Tesis de maestría en administración. ESAN. Lima. Perú. 1988.
 20. RODRIGUEZ, Malo; SAENZ DE VITERI, Juan Enrique; CAMACHO, Miguel Ángel. **Obtención de un edulcorante natural proveniente de la stevia (STEVIA REBAUDIANA BERTONI)** Tesis para optar el Grado de Ingeniero Agrónomo Guácimo Costa Rica. Diciembre 2005
 22. ROJAS MONTOYA, Sergio Valdemar. **Stevia: Edulcorante orgánico del siglo XXI.** Editado por Universidad Nacional Agraria La Molina – Lima Perú 2009.
 23. SOTO, Alicia; DEL VAL, Susana. **Extracción de los principios edulcorantes de la Stevia Rebaudiana.** Revistas de Ciencias Agrarias y Tecnología de los alimentos Vol. 20-2002:ISS1666-2016 UBA.
 23. TAIARIOL Darío, R., **Propagación vegetativa de *Stevia rebaudiana Bertoni*,** tesis de postgrado, Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. 1995.
 24. WATTS, B. M; YLIMAKI, G.L.; JEFFERY, L.E.; ELÍAS, L.G. **Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos** Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo. Ottawa, Canadá disponible en internet (<https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/12666/1/IDL-12666.pdf>)
 25. ZUBIATE, F. **Manual del Cultivo de la Stevia (Yerba Dulce).** 2007. Disponible desde Internet en: http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?art=1337 (con acceso el 10/06/2011).

PÁGINAS DE INTERNET

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Caaj%C3%A9>
- <http://www.stevia-paraguay.com/>
- <http://steviadulri.freesevers.com/page5.html>
- <http://www.nutrar.com/detalle.asp?ID=1537>
- <http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/stevia.html>
- <http://www.geocities.com/iesnchile/todostevia.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos87/stevia-rebaudiana-y-sus-potencialidades/stevia-rebaudiana-y-sus-potencialidades.shtml#tecnologia>
- <http://u.busquedaespecializada/busq.internet/steviarebaudiana.2000>
- <http://todostevia.blogspot.com/search/label/stevia>
- http://www.engormix.com/s_articles_view.asp?AREA=GDC&art=367
tomado por CAMPOS, David instituto de biotecnología UNALM.
- <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2006/notas/nota153.h>
- http://web.ing.puc.cl/~ing1004/Homeworks/SeresVivos_E3/g16_BernarditaGonzalez_CorryocactusBrevistylus%20%282%29.pdf
- <http://cultivosantiguos.blogspot.pe/2011/03/sanky-fruta-medicinal-andina.html>
- http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/817mtodo_de_bradley_para_seleccin_de_catadores_analisis_secuencial.html
- http://datateca.unad.edu.co/contenidos/401552/Capitulo_8/832escal_a_hednica.htm
- <http://rodi.urv.es/quimio/general/anovacast.pdf>
- <https://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/12666/1/IDL-12666.pdf>

IX. APÉNDICE

APENDICE N° 1	TABLA N° 5.1	PESO DE AZÚCAR POR MUESTRA.
APENDICE N° 2	TABLA N° 5.2	CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS.
APENDICE N° 3	TABLA N° 5.3	ATRIBUTOS PARA EVALUACIÓN.
APENDICE N° 4	TABLA N° 5.4	EJEMPLO DE TABLA PARA ORDEN DE PREFERENCIA.
APENDICE N° 5	TABLA N° 6.1	DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LAS HOJAS DE STEVIA ANTES DE LA MOLIENDA.
APENDICE N° 6	TABLA N° 6.2	PESO DE EXTRACTO.
APENDICE N° 7	TABLA N° 6.3	DENSIDAD DEL EXTRACTO.
APENDICE N° 8	TABLA N° 6.4	PESO TOTAL, °BRIX, pH Y DENSIDAD PARA EL EXTRACTO DE STEVIA.
APENDICE N° 9	TABLA N° 6.5	DATOS GENERALES DEL SANKY.
APENDICE N° 10	TABLA N° 6.6	DATOS FISICO-QUIMICOS DEL NECTAR DE SANKY.
APENDICE N° 11	TABLA N° 6.7	CÓDIGO DE MUESTRA Y CONTENIDO DE MUESTRA.
APENDICE N° 12	TABLA N° 6.8	FRECUENCIAS DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°1 (212).
APENDICE N° 13	TABLA N° 6.9	FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°2 (471).
APENDICE N° 14	TABLA N° 6.10	FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°3 (336).
APENDICE N° 15	TABLA N° 6.11	FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS - MUESTRA N°4 (649).
APENDICE N° 16	TABLA N° 6.12	RESULTADOS DE ATRIBUTOS.

- APENDICE N° 17 TABLA N° 6.13 CODIFICACIÓN DE MUESTRAS PARA PRUEBA DE PREFERENCIAS.
- APENDICE N° 18 TABLA N° 6.14 PREFERENCIA POR MUESTRA.
- APENDICE N° 19 FIGURA N° 4.4 VENTANA DE PRESENTACIÓN DEL OPTICAD 2012.
- APENDICE N° 20 FIGURA N° 4.5 VENTANA INICIAL DE OPTICAD 2012.
- APENDICE N° 21 FIGURA N° 4.6 BASE DE DATOS DE LOS ALIMENTOS.
- APENDICE N° 22 FIGURA N° 4.7 INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS.
- APENDICE N° 23 FIGURA N° 4.8 APLICACIONES DE INGENIERÍA.
- APENDICE N° 24 FIGURA N° 4.9 APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA).
- APENDICE N° 25 FIGURA N° 4.10 VENTANA DE ANOVA.
- APENDICE N° 26 FIGURA N° 5.9 DIAGRAMA DE FLUJO DE EXTRACCIÓN DE EXTRACTO DE STEVIA.
- APENDICE N° 27 FIGURA N° 5.10 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE SANKY ENDULZADO CON EXTRACTO DE STEVIA.
- APENDICE N° 28 FIGURA N° 6.1 VENTANA PRINCIPAL DEL OPTICAD 2012.
- APENDICE N° 29 FIGURA N° 6.2: ANÁLISIS SENSORIAL MEDIANTE OPTICAD 2012 PARA EL ATRIBUTO COLOR.
- APENDICE N° 30 FIGURA N° 6.3: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 14.
- APENDICE N° 31 FIGURA N° 6.4: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 50.
- APENDICE N° 32 FIGURA N° 6.5: VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO OLOR – PARTE FINAL.

- APENDICE N° 33 FIGURA N° 6.6 VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO SABOR.
- APENDICE N° 34 FIGURA N° 6.7 VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO ACEPTABILIDAD.
- APENDICE N° 35 FIGURA N° 6.8 VENTANA DE RESULTADOS DE PREFERENCIA.
- APENDICE N° 36 FOTO N° 4.2 PLANTA DE STEVIA EN TERRENO FIJO.
- APENDICE N° 37 FOTO N° 4.3 SIEMBRA DE ESQUEJES.
- APENDICE N° 38 FOTO N° 4.4 SECADO NATURAL DE HOJAS DE STEVIA.
- APENDICE N° 39 FOTO N° 5.1 MUESTRAS DE NÉCTAR DE SANKY.
- APENDICE N° 40 FOTO N° 5.2 DOSIFICACIÓN DEL EXTRACTO DE STEVIA EN EL NÉCTAR DE SANKY.
- APENDICE N° 41 FOTO N° 6.1 EXTRACTO DE STEVIA CONCENTRADO.
- APENDICE N° 42 FICHA DE EVALUACIÓN N° 1.
- APENDICE N° 43 FICHA DE EVALUACIÓN N° 2.

APENDICE N° 1

TABLA N° 5.1

PESO DE AZÚCAR POR MUESTRA

MUESTRA 154	12 gramos de azúcar rubia en 100 ml de agua
MUESTRA 347	15 gramos de azúcar rubia en 100 ml de agua
MUESTRA 582	20 gramos de azúcar rubia en 100 ml de agua
PATRON	1 gramo de stevia en 100 ml de agua

APENDICE N° 2

TABLA N° 5.2

CODIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

	CÓDIGO DE MUESTRAS			
	212	471	336	649
VOLUMEN DE MUESTRA DE NECTAR (ml)	1000	1000	1000	1000
GRAMOS DE EXTRACTO STEVIA AÑADIDOS A CADA MUESTRA	5	7	9	11

Fuente: Propia

APENDICE N° 3

TABLA N° 5.3

ATRIBUTOS PARA EVALUACIÓN

REPRESENTACIÓN	ATRIBUTO
C	Color
O	Olor
S	Sabor
A	Aceptabilidad

Fuente: Propia

APENDICE N° 4
TABLA N° 5.4
ORDEN DE PREFERENCIA

ORDEN DE REFERENCIA	CÓDIGO
Primero	
Segundo	
Tercero	
Cuarto	

Fuente: Propia

APENDICE N° 5
TABLA N° 6.1
DETERMINACION DE LA HUMEDAD DE LAS HOJAS DE STEVIA
ANTES DE LA MOLIENDA

Muestra de hoja seca 5 gramos/prueba	Pérdida en Peso (g)	% Humedad Inicial de hojas 8 %
Prueba 01	0,25	5,0
prueba 02	0,245	4,9
Prueba 03	0,23	4,6
Prueba 04	0,21	4,2

Fuente: Diaz 2012

APENDICE N° 6
TABLA N° 6.2
PESO DE EXTRACTO

PRUEBA	PESO DE EXTRACTO (Kg)
01	4,143

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 7

**TABLA N° 6.3
DENSIDAD DEL EXTRACTO**

DENSIDAD DEL EXTRACTO (Kg/L)
1,095

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 8

**TABLA N° 6.4
PESO TOTAL, °BRIX, pH Y DENSIDAD PARA EL EXTRACTO
DE STEVIA.**

PESO DE EXTRACTO (Kg)	pH DEL EXTRACTO	° BRIX DEL EXTRACTO	DENSIDAD (g/cm ³)
4,143	4,2	12,6	1,095

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 9

**TABLA N° 6.5
DATOS GENERALES DEL SANKY**

PESO TOTAL DE SANKY	5,800 Kg
PESO TOTAL DE PULPA DE SANKY	2,895 Kg
RENDIMIENTO APROXIMADO DE PULPA DE SANKY	57,9%
TAMAÑO DE MUESTRA DE PULPA DE SANKY PARA LICUAR	2Kg de fruta / 2 L de agua destilada
TAMAÑO DE MUESTRA DE PULPA DE SANKY PARA PREPARAR EL NECTAR	4 Kg de pulpa de fruta / 8 L de agua destilada .

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 10

**TABLA N°6.6
DATOS FISICO – QUIMICOS DEL NECTAR DE SANKY**

N° DE MUESTRA/CONTENIDO DE AZUCAR (g)	pH DEL NECTAR	° BRIX DEL NECTAR	DENSIDAD (g/cm³)
MUESTRA 1 /5g	3,24	6,6	1,140
MUESTRA 2 /7g	3,25	6,65	1,141
MUESTRA 3 /9g	3,261	6,67	1,143
MUESTRA 4 /11g	3,3	6,678	1,145

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 11

**TABLA N°6.7
CÓDIGO DE MUESTRA Y CONTENIDO DE MUESTRA**

MUESTRA 1	CODIGO 212	5 gramos de extracto de stevia
MUESTRA 2	CODIGO 471)	7 gramos de extracto de stevia
MUESTRA 3	CODIGO 336	9 gramos de extracto de stevia
MUESTRA 4	CODIGO 649	11 gramos de extracto de stevia

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 12

**TABLA N° 6.8
FRECUENCIAS DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°1 (212)**

ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho	7			
Me gusta bastante		15	8	9
Me gusta ligeramente	19	15	8	15
Ni me gusta ni me disgusta	24	20	10	4
Me disgusta ligeramente			11	14
Me disgusta bastante			6	8
Me disgusta mucho			7	
Me disgusta extremadamente				

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 13

**TABLA N° 6.9
FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°2 (471)**

ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta bastante	7	20	18	9
Me gusta ligeramente	13	12	14	17
Ni me gusta ni me disgusta	24	10		11
Me disgusta ligeramente	6		8	6
Me disgusta bastante			10	7
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente		8		

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 14

**TABLA N° 6.10
FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS – MUESTRA N°3 (336)**

ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				15
Me gusta bastante	13	15	17	15
Me gusta ligeramente	19	30	26	14
Ni me gusta ni me disgusta	18	5		
Me disgusta ligeramente			7	6
Me disgusta bastante				
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 15

**TABLA N° 6.11
FRECUENCIA DE LAS ENCUESTAS - MUESTRA N°4 (649)**

ESCALA	ATRIBUTOS			
	COLOR	OLOR	SABOR	ACEPTABILIDAD
	C	O	S	A
Me gusta extremadamente				
Me gusta mucho				
Me gusta bastante	13	9	22	15
Me gusta ligeramente	19	23	18	32
Ni me gusta ni me disgusta	12	10		
Me disgusta ligeramente	6		10	3
Me disgusta bastante		8		
Me disgusta mucho				
Me disgusta extremadamente				

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 16

**TABLA N° 6.12
RESULTADOS DE ATRIBUTOS**

Atributo	Código de Muestra	Puntaje Total	Valor promedio
Color	212,336,471,669	295	Cercano a 6
Olor	471	311	6,22
Sabor	336 y 471	303 y 303	6,06
Aceptabilidad	471	333	6,66

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 17

**TABLA N° 6.13
CODIFICACIÓN DE MUESTRAS PARA PRUEBA DE PREFERENCIAS**

MUESTRA 147	NECTAR DE SANKY ENDUZADO CON AZÚCAR RUBIA
MUESTRA 258	NECTAR ENDULZADO CON EXTRACTO DE STEVIA, FORMULACION OPTIMA

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 18

**TABLA N° 6.14
PREFERENCIA POR MUESTRA**

	TRATAMIENTOS	
REPETICIONES	MUESTRA 147 (1)	MUESTRA 258 (2)
CANTIDAD DE PREFERENCIA	27	23

Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 19

FIGURA N° 4.4

VENTANA DE PRESENTACIÓN DEL OPTICAD 2012

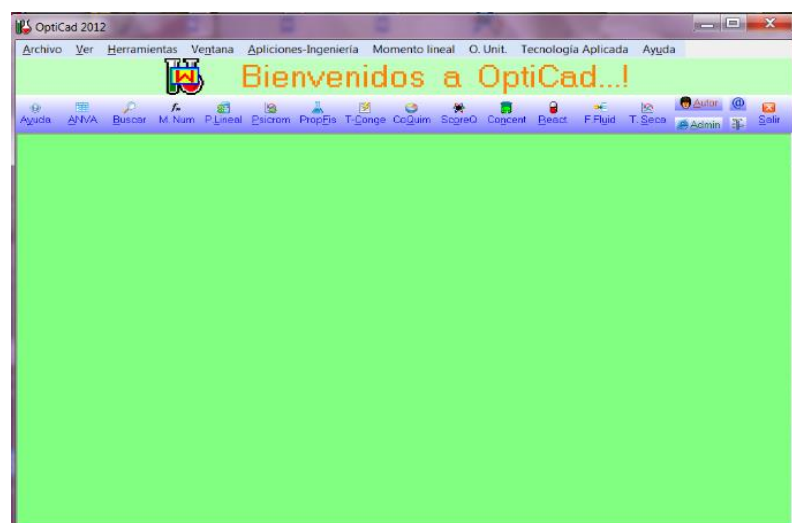


Fuente: Software OptiCad 2012

APENDICE N° 20

FIGURA N° 4.5

VENTANA INICIAL DE OPTICAD 2012.

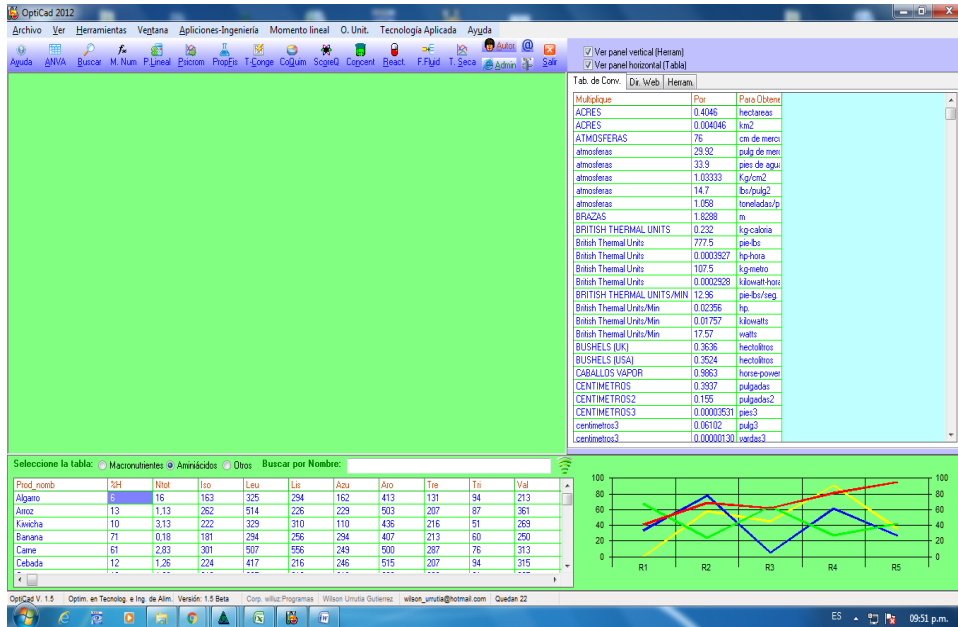


Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

APENDICE N° 21

FIGURA N° 4.6

BASE DE DATOS DE LOS ALIMENTOS

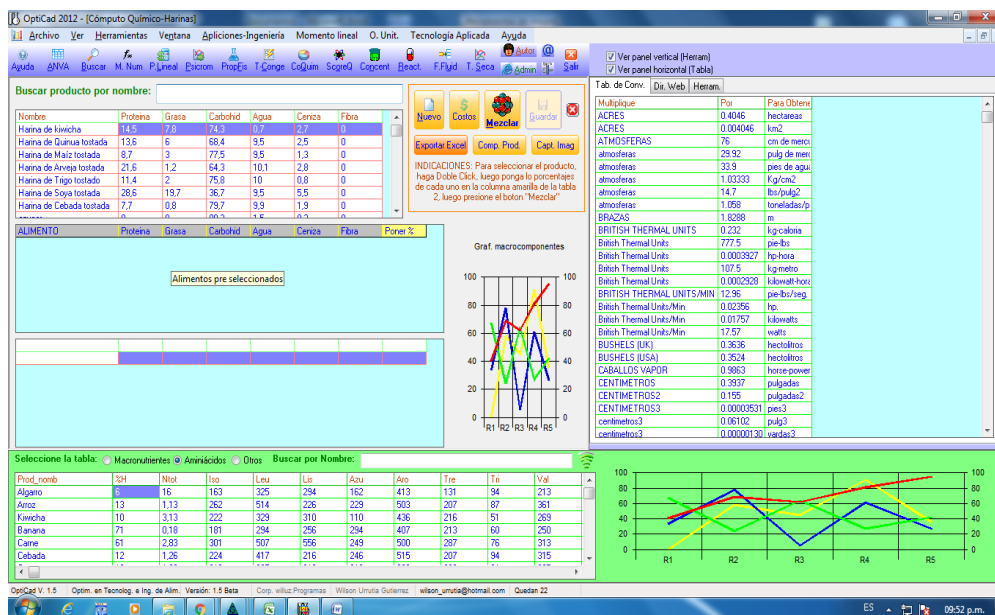


Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

APENDICE N° 22

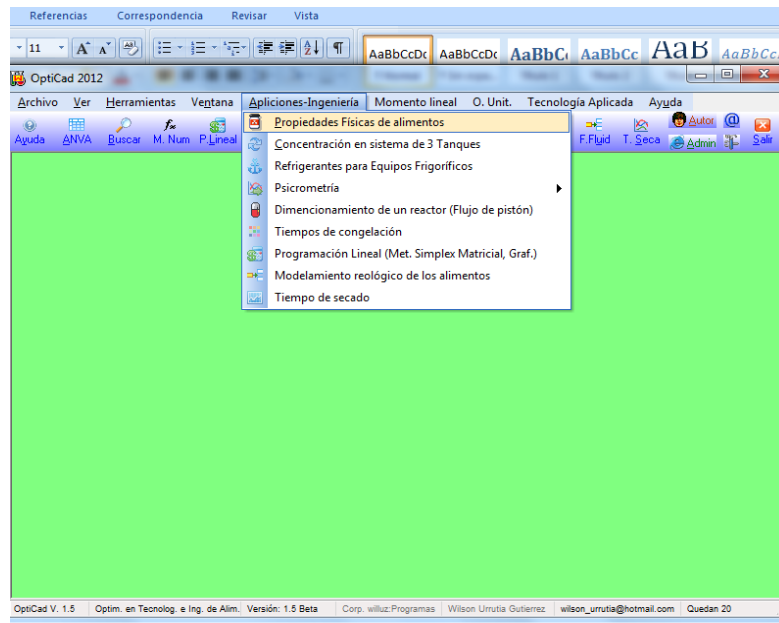
FIGURA N° 4.7

INFORMACIÓN NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS



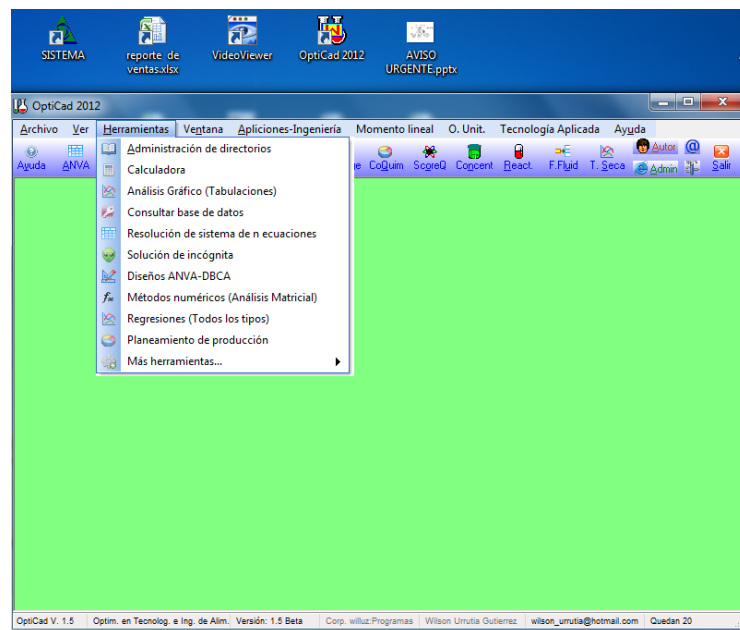
Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

APENDICE N° 23
FIGURA N° 4.8
APLICACIONES DE INGENIERÍA



Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

APENDICE N° 24
FIGURA N° 4.9
APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)



Fuente: Manual - Software OptiCad 2012

APENDICE N° 25
FIGURA 4.10
VENTANA DE ANOVA

Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA)

Número de Tratamientos: 5
 Número de Repeticiones (Bloques): 8

Realizar el análisis para 1% y 5%

	Trat 1	Trat 2	Trat 3	Trat 4	Trat 5
Rep 1					
Rep 2					
Rep 3					
Rep 4					
Rep 5					
Rep 6					
Rep 7					
Rep 8					

CUADRO ANVA Tabla de f a 1% Tabla de f a 5% Export. Tabla del 5%

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Signif
Tratam						
Repet						
Error						
Tot						

Conclusion

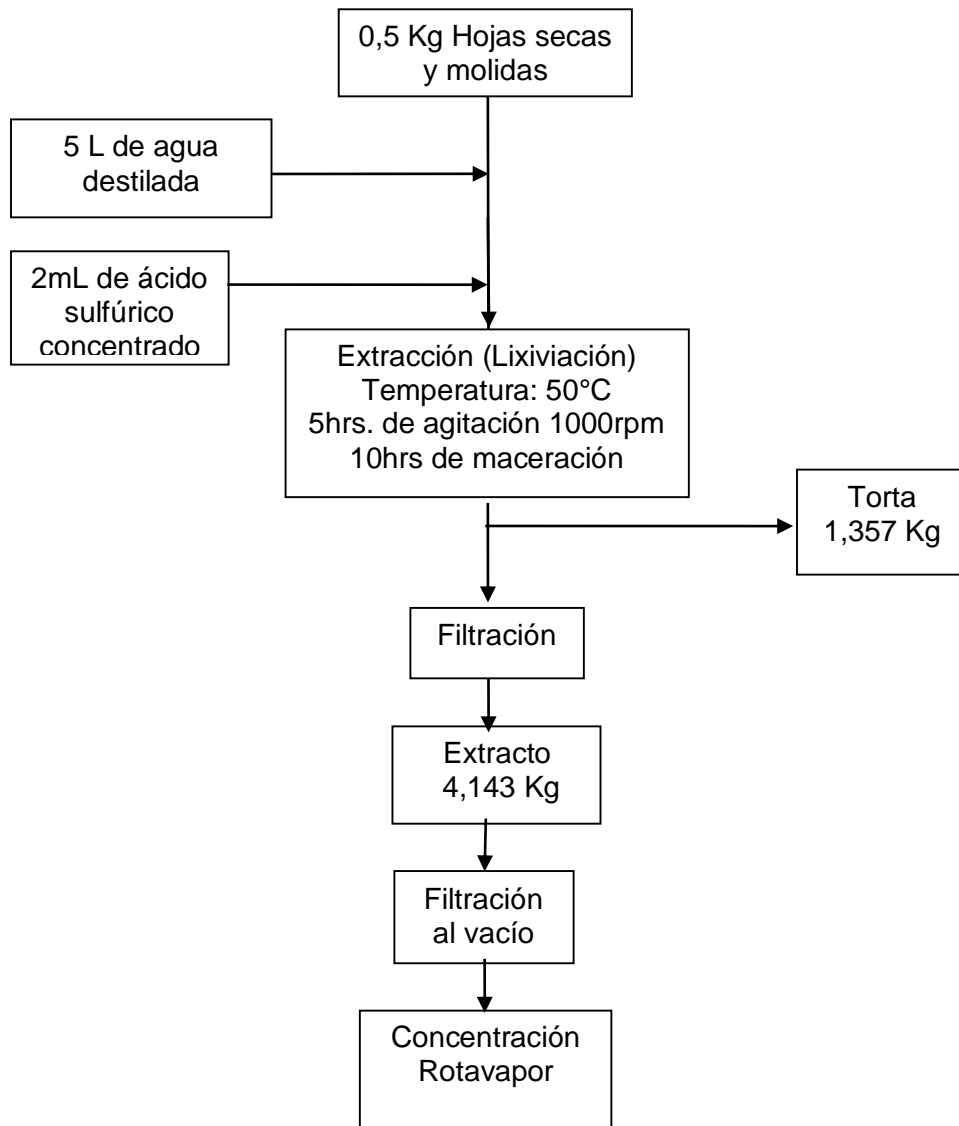
GLE=Grado de libertad de error GL= Grado de libertad de tratamiento (Ambas obtenidas del cuadro de ANVA)

Fuente: Software OptiCad 2012

APENDICE N° 26

FIGURA N° 5.9

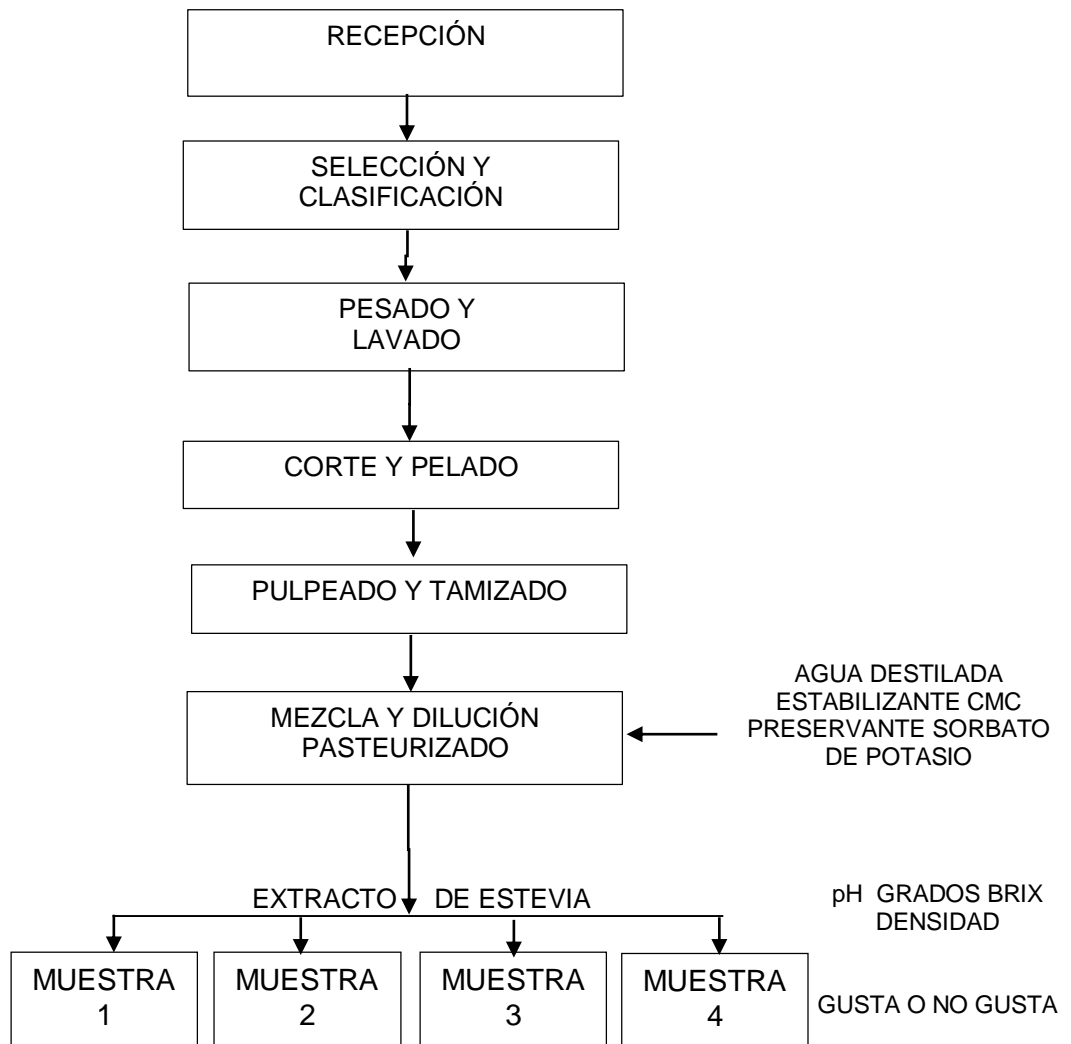
DIAGRAMA DE FLUJO DE EXTRACION DE EXTRACTO DE STEVIA



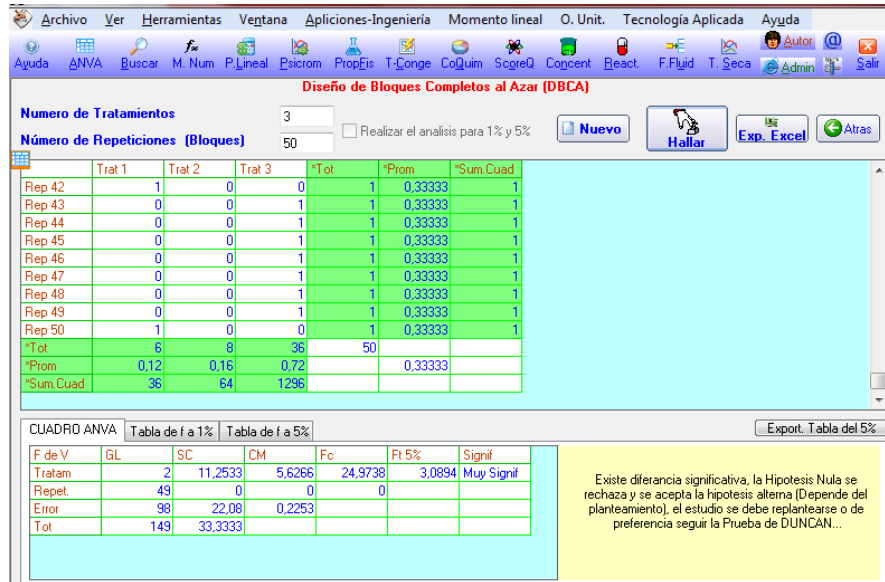
APENDICE N° 27

FIGURA N° 5.10

DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE NÉCTAR DE SANKY ENDULZADO CON EXTRACTO DE STEVIA

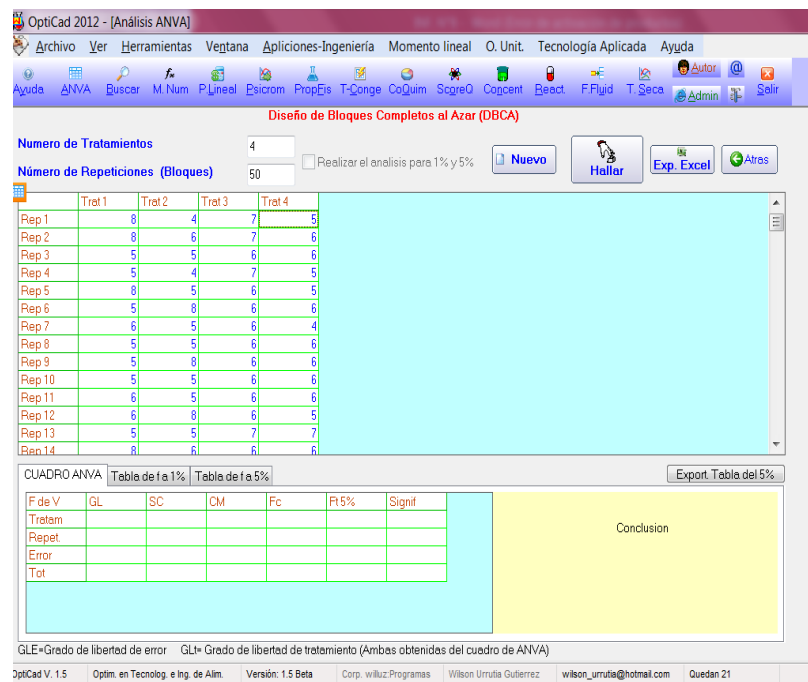


APENDICE N° 28
FIGURA N° 6.1
VENTANA PRINCIPAL DEL OPTICAD 2012



Fuente: Propia

APENDICE N° 29
FIGURA N° 6.2
ANÁLISIS SENSORIAL MEDIANTE OPTICAD 2012 PARA EL ATRIBUTO COLOR

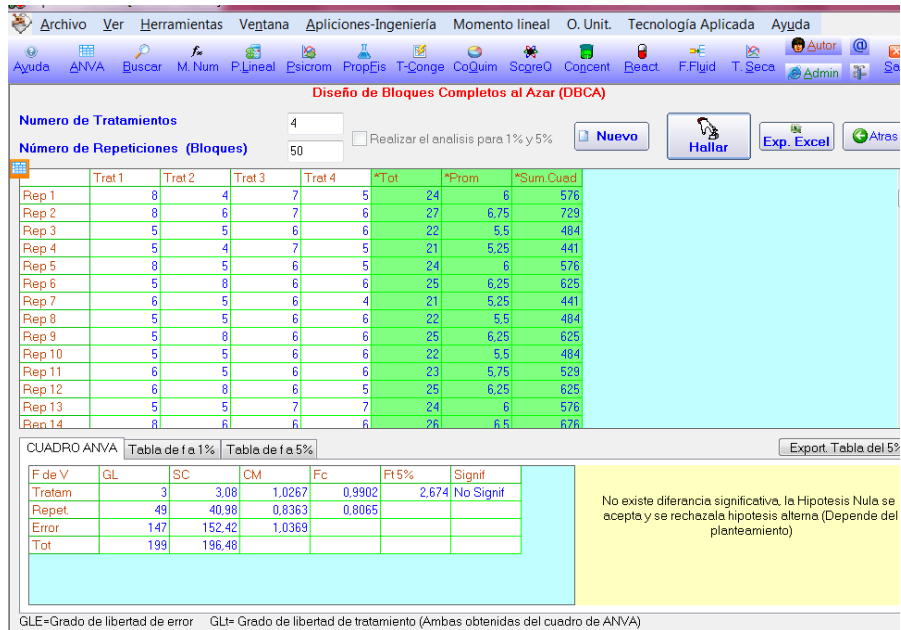


Fuente : propia

APENDICE N° 30

FIGURA N° 6.3

VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 14

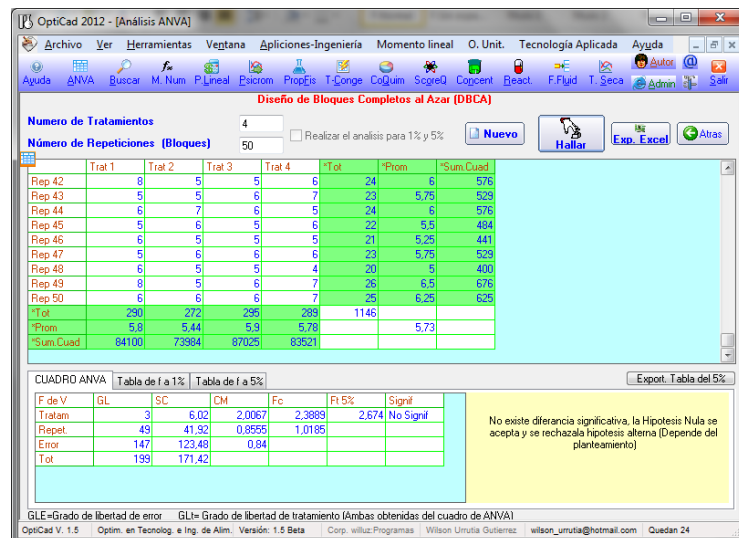


Fuente: Propia

APENDICE N° 31

FIGURA N° 6.4

VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO COLOR HASTA EL PANELISTA 50

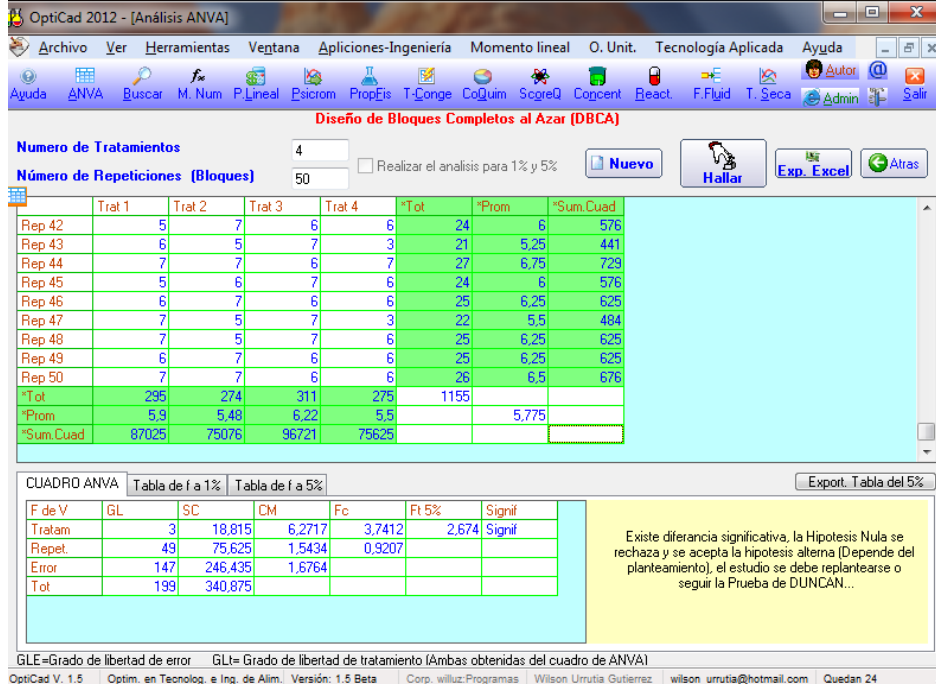


Fuente: Propia

APENDICE N° 32

FIGURA N° 6.5

VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO OLOR – PARTE FINAL

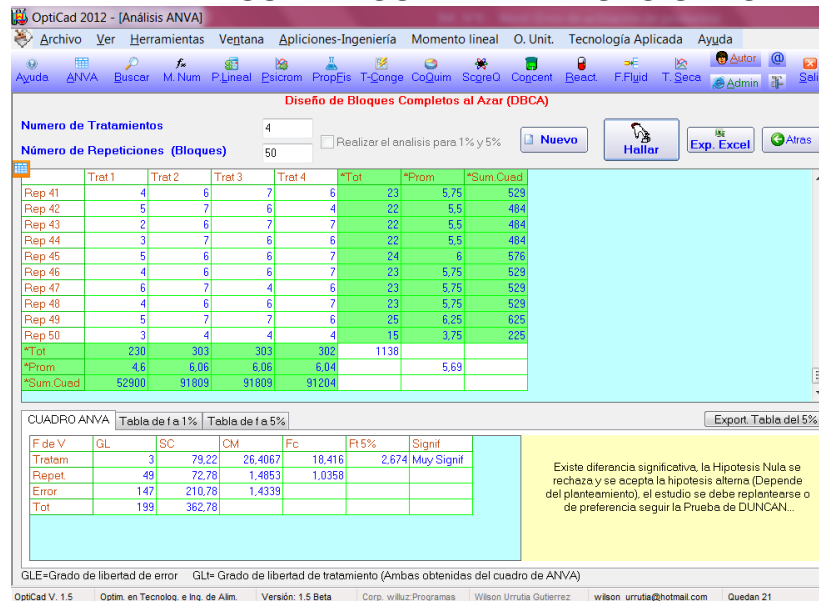


Fuente : Propia

APENDICE N° 33

FIGURA N° 6.6

VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO SABOR

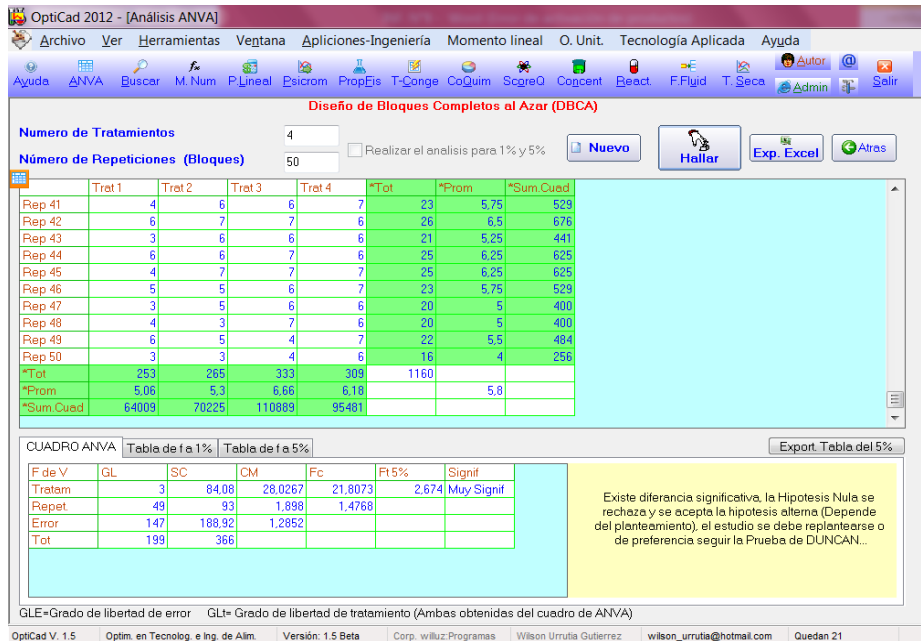


Fuente : Propia

APENDICE N° 34

FIGURA N° 6.7

VENTANA DE RESULTADOS DEL ATRIBUTO ACEPTABILIDAD

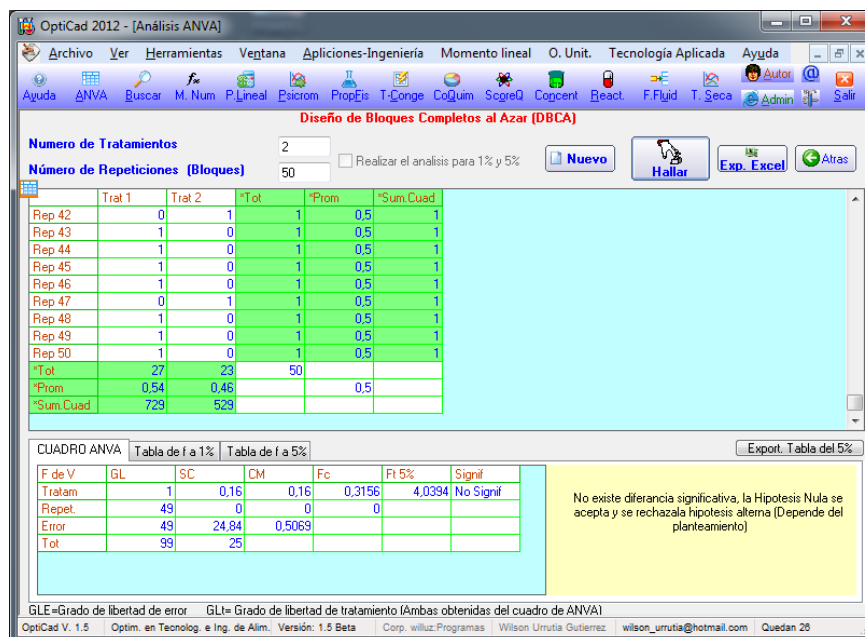


Fuente : Propia

APENDICE N° 35

FIGURA N° 6.8

VENTANA DE RESULTADOS DE PREFERENCIA



Fuente : Propia

APENDICE N° 36
FOTO N° 4.2
PLANTA DE STEVIA EN TERRENO FIJO



Fuente: Propia

APENDICE N° 37
FOTO N° 4.3
SIEMBRA DE ESQUEJES



Fuente: Propia

APENDICE N° 38
FOTO N° 4.4
SECADO NATURAL DE HOJAS DE STEVIA



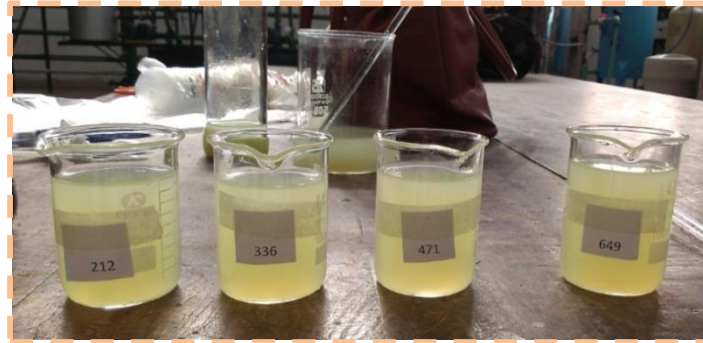
Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 39
FOTO N° 5.1
MUESTRAS DE NÉCTAR DE SANKY



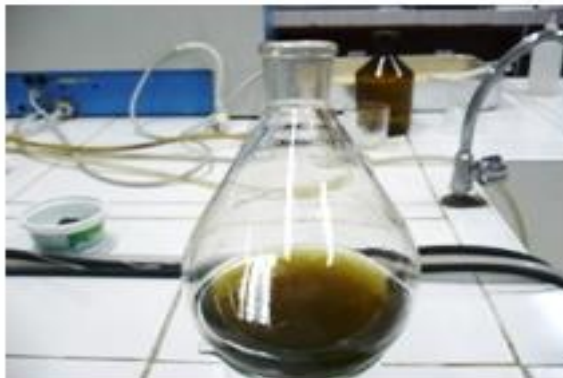
Fuente: Elaboración propia

APENDICE N° 40
FOTOS N°5.2
DOSIFICACIÓN DEL EXTRACTO DE STEVIA EN EL NÉCTAR DE
SANKY



Fuente: Propia

APENDICE N° 41
FOTO N°6.1
EXTRACTO DE STEVIA CONCENTRADO



Fuente: Propia

APENDICE N° 42

FICHA DE EVALUACIÓN N°1

**PRUEBAS EFECTIVAS: PRUEBA DEL GRADO DE SATISFACCIÓN
CON ESCALA HEDÓNICA**

NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA:/...../.....
.....	HORA::.....

INDICACIONES:

Sírvase evaluar las muestras en el orden que se presentan, y marque con un aspa el renglón que corresponda a la calificación para cada muestra, en lo que respecta a los atributos: color (C), olor (O), sabor (S) y aceptabilidad general (A).

CÓDIGO DE LAS MUESTRAS: 212, 471, 336, 649

ESCALA	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS							
	C	O	S	A	C	O	S	A
Me gusta extremadamente								
Me gusta mucho								
Me gusta bastante								
Me gusta ligeramente								
Ni me gusta ni me disgusta								
Me disgusta ligeramente								
Me disgusta bastante								
Me disgusta mucho								
Me disgusta extremadamente								

OBSERVACIONES :

.....

Muchas gracias!

APENDICE N° 43

FICHA DE EVALUACIÓN N°2

PRUEBAS EFECTIVAS: PRUEBA DE PREFERENCIA

NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA:/...../.....
.....	HORA::.....

INDICACIONES:

Sírvase evaluar las dos muestras en el orden que se presentan y colocar el código en orden de preferencia

CÓDIGO DE LAS MUESTRAS : 147 y 258

ÓRDEN DE PREFERENCIA	CÓDIGO
Primero.	
Segundo	

OBSERVACIONES :

.....

.....

Muchas gracias!

X. ANEXOS

ANEXO N° 1	MATRIZ DE CONSISTENCIA
ANEXO N° 2	CUADRO N° 4.1: EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN NATURAL
ANEXO N° 3	CUADRO N° 4.2 EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN NATURAL (CONTINUACIÓN).
ANEXO N° 4	CUADRO N° 4.3: EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NONUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO
ANEXO N° 5	CUADRO N° 4.4 EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NONUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO (CONTINUACIÓN)
ANEXO N° 6	CODEX STAN 247 2005
ANEXO N° 7	SANKY, ALIMENTO DE INKAS

ANEXO N° 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p>¿Cuál será la formulación óptima para la elaboración de un néctar de Sanky endulzado con extracto de Stevia (Stevia Rebaudiana Bertoni)</p>	<p>Determinar cuál será la formulación óptima para la elaboración de un néctar de Sanky (<i>Corryocactus brevistylus</i>) endulzada con extracto de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni).</p>	<p>La formulación óptima para la elaboración del néctar de Sanky (<i>Corryocactus brevistylus</i>) contendrá el 0,5 % en peso de extracto de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como endulzante.</p>	<p>X=formulación óptima de elaboración de néctar de Sanky (<i>Corryocactus brevistylus</i>).</p>	<p>Pruebas cuantitativas y cualitativas. Satisfacción de los panelistas.</p>	<p>Características fisicoquímicas y sensoriales</p>	<p>Instrumentos de medición. Análisis sensorial. Encuestas, panel de jueces.</p>

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO
<p>1.- Cuáles serán las características fisicoquímicas y organolépticas del extracto de Stevia?</p> <p>2.- Cual será el diagrama de flujo del proceso en la elaboración del néctar de Sanky endulzado con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)?</p> <p>3.- Cual será a formulación óptima de elaboración de néctar de sanky mas aceptado?</p> <p>4.- Que características fisicoquímicas y sensoriales deberá tener el néctar de Sanky (<i>Corryocactus brevistylus</i>) endulzado con extracto de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)?</p>	<p>1.- Determinar las características fisicoquímicas y sensoriales del extracto de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni).</p> <p>2.- Desarrollar el diagrama de flujo del proceso de la elaboración del néctar de Sanky.</p> <p>3.- Determinar el porcentaje en peso de extracto de Stevia que se utilizará en la elaboración del néctar de Sanky.</p> <p>4.- Evaluar las características fisicoquímicas y, sensoriales del néctar de Sanky endulzado con extracto de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni).</p>	<p>1.- El extracto de Stevia rebaudiana Bertoni) será de color verde amarillento, translucido, con olor a hierba y de sabor dulce, ligeramente amargo. Ph 6,3; 18,6. °brix y densidad 1,09</p> <p>2- El diagrama de flujo del proceso en la elaboración del néctar de Sanky (<i>Corryocactus brevistylus</i>) endulzado con Stevia, comprenderá las operaciones de recepción, lavado, pelado, escaldado, pulpeado, homogenización, estabilización con extracto de Stevia, pasteurización y envasado.</p> <p>3.- La formulación óptima de elaboración de néctar de sanky mas aceptado deberá contener 0,5 % en peso de extracto de extracto de Stevia.</p> <p>4.- El néctar de Sanky (<i>Corryocactus brevistylus</i>) endulzado con extracto de Stevia tendrá olor y sabor característico de la fruta un Ph de 3,5; 6,30 °brix y 0,4 de acidez titulable como ácido cítrico.</p>	<p>Y=extracto de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)</p>	<p>- Cantidad de extracto de Stevia a utilizar en la formulación</p>	<p>Características fisicoquímicas y sensoriales</p>	<p>Instrumentos de medición, Análisis sensorial, encuestas, panel de jueces.</p>

X= f (Y)

X= formulación óptima de elaboración de néctar de Sanky (*Corryocactus brevistylus*)

Y= extracto de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)

ANEXO N° 2

CUADRO N° 4.1

EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN NATURAL.

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Taumatina	La Taumatina representa a un conjunto de proteínas (polipéptidos) extraídas de la pulpa que rodea las semillas de una planta originaria de África Occidental. Es considerada la sustancia más dulce del planeta (1,600 veces más que una solución de sacarosa al 10%), La ingesta diaria de Taumatina es de 2 mg/día según la FDA.	Mezclada con glutamato, puede utilizarse como potenciador del sabor. Bebidas a base de café, gomas de mascar, aperitivos productos bajos en grasa, yogures, postres, bebidas alcohólicas, etc.
Monelina	Esta proteína se encuentra en la pulpa del fruto de la especie tropical Dioscoreophyllum cuminsi. Es aproximadamente 1,000 veces más dulce que el azúcar.	La Monelina no se emplea en bebidas dado que pierde la capacidad edulcorante con el tiempo.
Miraculina	Esta planta pertenece a la familia de las sapotáceas, y es oriunda de África Occidental. No tiene sabor dulce intenso por sí misma, pero modifica profundamente los sabores al entrar en contacto con las papilas gustativas, transformando el sabor ácido en dulce.	Por el momento, no tiene aplicaciones industriales.
Brazzeina	Proteína proveniente de los frutos secos y ahumados de Pentadiplandra brazzeana. Caracterizada por ser 1,000 veces superior en dulzor a la sacarosa, y termoestable. Junto al acesulfame de K, prolonga el sabor de éste. Comercialmente se le conoce con el nombre de Sweet®.	Utilizado en la industria de alimentos y farmacéutica a nivel mundial como edulcorante natural no calórico en bebidas, comidas y medicamentos.
Sorbitol	Alcohol Polihídrico, aislado del rizoma de Polypodium vulgare, es aproximadamente 3,000 veces más dulce que la sacarosa. Se encuentra en forma natural en ciertas bayas y frutas. Se clasifica como edulcorante nutritivo porque cada gramo contiene 2.4 calorías, bastante menos que las 4 de la sacarosa.	Es el edulcorante que contienen generalmente los chicles 'sin azúcar'. El sorbitol se emplea en muchos productos alimenticios dietéticos.

Fuente: Alonso J.R, (2010).

ANEXO N° 3

CUADRO N° 4.2

**EDULCORANTES NO CALÓRICOS NUTRITIVOS DE ORIGEN
NATURAL (CONTINUACIÓN).**

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Glicirricina	Obtenida en el año 1809 del rizoma de la especie <i>Glycyrrhiza glabra</i> , conocida como regaliz. Es originaria del sur de Europa. Su poder endulzante es 60 veces mayor que el de la sacarosa.	Se utiliza para edulcorar alimentos y bebidas. Se emplea también en tabletas y para aromatizar el tabaco.
Neohesperidina dihidrochalcona	La neohesperidina dihidrochalcona se obtiene por modificación química de una sustancia presente en la naranja amarga (<i>Citrus aurantium</i>). Es entre 250 y 1,800 veces más dulce que la sacarosa, y tiene un sabor dulce más persistente, similar al del regaliz. Se degrada en parte por la acción de la flora intestinal.	Es utilizado por la industria de alimentos como aditivo para la elaboración de diferentes productos como goma de mascar, caramelos, bebidas carbonatadas, bebidas no carbonatadas, yogurt, helados, postres, edulcorantes de mesa. Tiene asignado el código de aditivo E-959 en el listado de la Unión Europea.
Esteviósido	La <i>Stevia rebaudiana Bertoni</i> es una especie sudamericana originaria del Paraguay, sur de Brasil y noreste de Argentina. Se la conoce mundialmente como yerba dulce o 'ka-á-he-é'. Las hojas de esta especie contienen otros principios endulzantes como son los rebaudiósido A y B. El esteviósido en forma pura es 300 veces más dulce que una solución al 0.4% de sacarosa. En cuanto a calorías, 10 hojas secas equivalen a 1 kilocaloría.	Edulcorante de mesa, en bebidas, pastelería, confitería, yogurt, chicles, bebidas carbonatadas, bebidas dietéticas, jugos, néctares, entre otros. También en productos farmacéuticos por ser bactericida en pastas dentales, jarabes para la tos, medicamentos para personas diabéticas, etc.

Fuente: Alonso J.R, (2010).

ANEXO N° 4

CUADRO N° 4.3

EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NO NUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Sacarina	Es casi 300 veces más dulce que el azúcar, no aporta energía, proporciona un sabor dulce intenso inmediato, pero deja un sabor residual intensamente amargo, es muy estable a los procesos de la industria de alimentos, no se le conoce ninguna interacción o reacción con otros alimentos, es 100% soluble en agua, Ingestión diaria admisible: 5 mg por kg de peso corporal.	Se emplea en varios alimentos y bebidas dietéticas.
Ciclamatos	Son 30 veces más dulces que el azúcar, proporcionan textura y sensación viscosa en la boca, por lo que se usan en mezclas con otros endulzantes que no tienen esta característica, sabor dulce limpio e intenso que se detecta de forma un poco retardada, el sabor es dulce residual ligero, ingestión diaria admisible: de 0 a 11 mg por kg de peso corporal.	En México, a partir de 2006 la Secretaría de Salud permitió de nuevo la utilización de ciclamatos en alimentos y bebidas no alcohólicas.
Sucralosa	Se considera 600 veces más dulce que el azúcar, posee un sabor dulce limpio, prolongado sabor dulce residual en la boca, se utiliza sola o en combinación con otros endulzantes, no aporta energía (calorías), muy estable en todos los procesos y condiciones utilizados en la industria de alimentos.	Se usa en bebidas refrescantes, néctares de frutas, concentrados de bebidas, edulcorantes de mesa, productos lácteos, de panificación, entre otros.
Alitame	Es 2,000 veces más dulce que el azúcar, sabor dulce limpio parecido al del aspartame, proporciona 4 kilocalorías por gramo, pero por ser tan intensamente dulce se utiliza en cantidades muy bajas por lo que su contribución energética es insignificante.	Tiene muy pocas aplicaciones en la industria alimenticia debido a que no es muy estable a los procesos de la industria de alimentos como es el caso del horneado o la pasteurización.
Neotame	Es por lo menos 7,000 veces más dulce que el azúcar, por lo que su manejo es difícil por las cantidades extremadamente pequeñas que se utilizan, su perfil de sabor es muy similar al del Aspartame.	Es más estable que el aspartame a diferentes niveles de pH y a altas temperaturas por lo que sirve como sustituto del azúcar para la elaboración de diferentes productos alimenticios combinado

Fuente: Snarff, (2006)...

ANEXO N° 5

CUADRO N° 3.4

EDULCORANTES NO CALÓRICOS O NO NUTRITIVOS DE ORIGEN SINTÉTICO (CONTINUACIÓN)

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	USOS
Aspartame	Es cerca de 200 veces más dulce que el azúcar, sabor dulce intenso, de detección en la boca un poco retardada, deja un sabor dulce residual más intenso que el azúcar, que dura en la boca largo tiempo y en ocasiones se asocia a sabor metálico o extraño, poco estable a altas temperaturas y a ciertos valores de pH, puede reaccionar con otros componentes de los alimentos.	Se emplea en la gran mayoría de productos light como principal sustituto del azúcar (glucosa)
Acesulfame potásico	Es casi 200 veces más dulce que el azúcar, puede tener un sabor residual amargo en concentraciones altas, por lo que regularmente se usa en combinación con otros endulzantes. Muestra características de sinergia que al combinarse con otros endulzantes, mejoran las características de los componentes de la mezcla, rápida detección en la boca, muy estable a los procesos de la industria de alimentos, no proporciona energía (calorías).	Se usa en bebidas refrescantes, néctares de frutas, concentrados de bebidas, edulcorantes de mesa, productos lácteos, de panificación, pastas de dientes enjuagues bucales, y productos farmacéuticos entre otros.

Fuente: Snarff, (2006).

