

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS
Y QUÍMICAS
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
INDUSTRIA ALIMENTARIA**



**“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS
TECNOLÓGICOS PARA LA OBTENCIÓN DE
EDULCORANTE EN POLVO A PARTIR DE LA HOJA
SECA DE STEVIA (*STEVIA REBAUDIANA BERTONI*) POR
LIOFILIZACIÓN”, UCSM, 2013**

Tesis presentada por la Bachiller:
FLOR DE MARIA RUIZ HUAJE

Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO DE INDUSTRIA ALIMENTARIA

AREQUIPA – PERÚ

2013

PRESENTACION

Señor Decano de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas.

Señor Director del Programa Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias

Señores Miembros del Jurado Dictaminador de la Tesis:

DR. EDILBERTO FLORES AGUILAR

ING. MARIO PAZ ZEGARRA

ING. GUSTAVO PACHECO PACHECO

De conformidad con las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos del Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria, ponemos a vuestra consideración el presente estudio de investigación titulado **“Determinación de los parámetros tecnológicos para la obtención de Edulcorante en Polvo a partir de la hoja seca de Stevia (*Stevia Rebaudiana Bertoni*) por Liofilización”**, UCSM, 2013, el mismo que de ser aprobado nos permitirá optar el Título Profesional de Ingenieros Alimentarios.

Atentamente:

RUIZ HUAJE, FLOR DE MARIA

Bachiller en Ingeniería de Industria Alimentaria

AGRADECIMIENTO

*De manera muy especial quiero agradecer al
Ing. Gustavo Pacheco Pacheco y al Doc.
José Villanueva Salas por sus
conocimientos, orientación y consejos
durante el transcurso de mi tesis.*

Flor de María Ruiz Huaje

DEDICATORIA

A Dios por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por guiarme, darme la fuerza para seguir adelante. Por los triunfos los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día mas.

A todos los ingenieros por el conocimiento brindado en el transcurso de mi carrera

A mis Padres Rolando y María por ser los pilares de mis acciones, por su exigencia, apoyo y comprensión para seguir adelante, y a mis hermanas Vanessa y Katherine por estar conmigo; pero más que nada por su amor de familia.

*A mis amigas que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación Profesional, compartiendo gratos e inolvidables momentos
Blanquita Llerena, Paola Vera, Verónica Carranza, Zoila del Carpio, Patricia Salazar, Mauricio y Pablo Llamosas.*

Flor de María Ruiz Huaje

Resumen

El presente trabajo de la investigación esta motivado a las propiedades y beneficios de la Stevia, la posible producción y comercialización en un mercado global; ya que la demanda por edulcorantes naturales va en aumento en el mudo debido principalmente a los efectos secundarios que producen los edulcorantes sintéticos; así como puede estar destinado a una gran gama de alimentos en la Industria Alimentaria.

Capitulo I Describe las interrogantes, justificación y métodos de evaluaciones propuestas, en base a la bibliografía, características físico químicas dentro de los aspectos tecnológicos, sociales y tecnológicos.

Capitulo II Expone la descripción de la Materia a evaluar, variables y metodología a plantear; así como diseños y diagramas que permitirán culminar el proceso.

Capitulo III En los que nos muestra los resultados obtenidos:

Materia Prima:

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos realizados son aptos para su utilización, ya que concuerdan con la Bibliografía y normas de calidad

Experimento N ° 1: Inhibición de oxidación de fenoles

En la solución resultante se midió la absorbancia a $\lambda = 540$ nm en el espectrofotómetro, podemos determinar que al tener una mayor concentración de Sulfito de Sodio (Na_2SO_3) a 120 ppm existe menor concentración de color a consecuencia mayor inhibición de la oxidación de fenoles que encontramos en el extracto de Stevia lo que se comprueba directamente generado un color mas claro, siendo la mas adecuada para el proceso.

Experimento N ° 2: Precipitación

Se considera la variable de CaCl_2 al 2% como la más adecuada para el proceso con el cual se aprecia el sabor dulce con la intensidad del color esta siendo influenciado por el efecto del pH en la Solución; a un pH ácido (3 y 5) hay una disminución de color con respecto al extracto crudo, cuya intensidad va aumentando al disminuir la concentración de H^+ (medio básico). A pH

cercanos a 7 no se observan reducciones significativas de color, mientras que a pH muy básicos el color se hace más intenso que en el extracto crudo. Estos resultados muestran que el color y la concentración de azúcares reductores están estrechamente relacionados.

Experimento N ° 3: Purificación

Se determinara la mejor clarificación para la purificación del extracto en solución obtenido fue de tierras diatomeas al 1% ya que obtenemos y color claro si perder el grado de dulzor

Así como la evaluación físico química del producto final.

Capítulo IV Se determino el tamaño de Planta 19,36 TM/año trabajando los 300 días al año con un turno de 8 horas y una capacidad máxima de la planta será de 58,08 TM/año, trabajando 300 días al año en tres turnos (al 100% de su capacidad instalada).

La Planta tendrá una localización óptima según los análisis en la Ciudad de Arequipa – Rio Seco. El costo total del proyecto a nivel industrial será de 262877.97 (doscientos sesenta y dos mil ochocientos setenta y siete con noventa y siete centavos).

El monto de las inversiones será cubierta a través de Aportes Propios (40%) y mediante Endeudamiento, para lo cual se hará uso de la línea de crédito Multisectorial de COFIDE, que financiará directamente con el 60% de las inversiones. A un plazo de 5 años con un interés de 16% anual y 1 año de periodo de gracia.

El precio de venta por Kg \$ 65,07, con una rentabilidad sobre la inversión total de 140% cuyo tiempo de recuperación es de 0,71 años.

Finalmente se dan las Conclusiones después de realizado el estudio; así como también las recomendaciones que amerita el presente proyecto.

SUMMARY

The present work, is motivated by the properties and benefits of Stevia, the possible production and marketing in a global market, as demand for natural sweeteners is increasing mainly due to the dumb side effects that produce sweeteners synthetic, and may be adapted to a wide range of foods in the food industry.

Chapter I describes the questions, justification and evaluation methods proposed, based on the literature, chemical and physical characteristics within the technological, social and technological.

Chapter II sets out the description of the field to assess, variables and methodology to raise as well as designs and diagrams that will complete the process.

Chapter III shows the results we obtained:

Raw Material:

According to physicochemical analyzes performed are suitable for use as consistent with the literature and quality standards

Experiment No. 1: Inhibition of oxidation of phenols

In the resultant solution was measured absorbance at $\lambda = 540$ nm in the spectrophotometer, we can determine that having a higher concentration of sodium sulfite (Na_2SO_3) at 120 ppm concentration there is less color as a result greater inhibition of oxidation of phenols found in the stevia extract which is proven directly generated a lighter color, being the most suitable for the process.

Experiment No. 2: Precipitation

Variable is considered CaCl_2 2% as the most suitable for the process which is seen with the sweet taste with color intensity being influenced by the effect of pH in the solution at acidic pH (3 and 5) there is a decrease in color with respect to the crude extract, whose intensity increases with decreasing concentration of H^+ (basal medium). A pH near 7 not observed significant reductions in color, while a very basic pH the color becomes more intense than in the crude extract.

These results show that the color and the concentration of reducing sugars are closely related.

Experiment No. 3: Purification

Better clarification will be determined for the purification of the extract solution obtained was 1% diatomaceous earth as obtain clear color and if the degree of sweetness loss.

Physical and chemical evaluation of the final product,

Chapter IV was determined determining plant size 19.36 MT / year working 300 days a year with one shift of 8 hours and a maximum capacity of the plant will be 58.08 MT / year, 300 days a year working on three shifts (100% of installed capacity).

The plant will have an optimal location according to the analysis in the city of Arequipa - Rio Seco. The total cost of the project at industrial level will 262877.97 (two hundred and sixty-two thousand eight hundred seventy-seven ninety-seven cents).

The amount of investment will be covered by their own contributions (40%) and by debt, for which we will make use of the credit line COFIDE Multisectoral that directly finance with 60% of investments. For a period of five years with an annual interest of 16% and 1-year grace period.

The selling price of \$ 65.07 per kg, with a return on investment of 140% recovery time which is 0.71 years

Finally conclusions are given enhanced after the study, and also the recommendations that this project deserves.

INDICE GENERAL

CAPITULO I: PLANTAMIENTO TEORICO

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	8
1.1.	ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	8
1.2.	DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	8
1.3.	AREA DE INVESTIGACION.....	8
1.4.	ANALISIS DE VARIABLES.....	8
1.5.	INTERROGANTES DE INVESTIGACION.....	9
1.6.	TIPO DE INVESTITGACION.....	9
1.7.	JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	10
1.7.1.	ASPECTO GENERAL.....	10
1.7.2.	ASPECTO TECNOLÓGICO.....	10
1.7.3.	ASPECTO SOCIAL.....	10
1.7.4.	ASPECTO ECONOMICO.....	10
1.7.5.	IMPORTANCIA.....	10
2.	MARCO CONCEPTUAL.....	11
2.1.	ANÁLISIS BIBLIOGRAFICO.....	11
2.1.1.	MATERIA PRIMA PRINCIPAL STEVIA.....	11
2.1.1.1.	DESCRIPCION.....	11
2.1.1.2.	CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS.....	12
2.1.1.3.	CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICOS.....	12
2.1.1.4.	CARTERISTICAS QUIMICA PROXIMAL.....	13
2.1.1.5.	CARACTERISTICA BIOQUIMICAS.....	13
2.1.1.6.	USOS.....	14
2.1.2.	PRODUCTO A OBTENER.....	16
2.1.2.1.	NORMAS NACIONALES Y/O INTERNACIONALES.....	16
2.1.2.2.	CARACTERISTICA FISICO QUIMICAS.....	16
2.1.2.3.	BIOQUIMICA DEL PRODUCTO.....	17
2.1.2.4.	USOS INDIRECTOS.....	17
2.1.2.5.	PRODUCTOS SIMILARES.....	18
2.1.2.6.	ESTADISICAS DE PRODUCCION.....	19
2.1.3.	PROCESAMIENTO: METODOS.....	19
2.1.3.1.	METODOS DE PROCESAMIENTO.....	19
2.1.3.2.	PROBLEMAS TECNOLÓGICOS.....	20
2.1.3.3.	MODELOS MATEMÁTICOS.....	20
2.1.3.4.	CONTROL DE CALIDAD.....	21
3.	ANÁLISIS DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	24
4.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	31
5.	HIPÓTESIS.....	31

CAPITULO II: PLANTEAMIENTO TEORICO

1.	METODOLOGIA DE LA EXPERIMENTACION.....	32
2.	VARIABLES A EVALUAR.....	32
3.	MATERIALES Y METODOS.....	34
3.1.	MATERIA PRIMA.....	34
3.2.	MATERIAL REACTIVO.....	34
3.3.	INGREDIENTES FACULTATIVOS.....	34
3.4.	EQUIPOS Y MAQUINARIAS.....	35
3.4.1.	LABORATORIO.....	35
3.4.2.	PLANTA PILOTO.....	36
4.	ESQUEMA EXPERIMENTAL.....	37
4.1.	MÉTODO PROPUESTO: TECNOLOGÍA Y PARÁMETROS.....	37
4.2.	DIAGRAMA DE FLUJO.....	40
4.3.	DISEÑO DE EXPERIMENTOS – DISEÑOS ESTADÍSTICO.....	41
4.3.1.	EXPERIMENTO N 1.....	41
4.3.2.	EXPERIMENTO N 2.....	43
4.3.4	EXPERIMENTO N 3.....	45
5	DIAGRAMA DE FLUJO.....	49
5.1	DIAGRAMA EXPERIMENTAL.....	49
5.2	DIAGRAMA LÓGICO.....	50
5.3	DIAGRAMA DE BURBUJAS.....	51
5.4	CONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	52
5.5	PRESUPUESTO.....	52

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

1.	EVALUACION DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES.....	53
1.1.	CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA.....	53
1.1.1.	EXPERIMENTO NRO 1: INHIBICION DE OXIDACION.....	54
1.1.2.	EXPERIMENTO NRO 2: PRECIPITADO.....	61
1.1.3.	EXPERIMENTO NRO3: PURIFICACION.....	70
2	MÉTODO PROPUESTO.....	75
2.1.	FLUJOS DE PROCESO.....	75
2.2.	MÉTODO ÓPTIMO.....	76
2.3.	RENDIMIENTOS.....	77
2.4.	EVALUACION DEL PRODUCTO FINAL.....	78
2.5.	TRATAMIENTO SELECCIONADO	
2.6.	CROMATOGRAFÍA LIQUIDA DE ALTA RESOLUCION - HPLC	78
2.7.	ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL.....	80

CAPITULO IV: PROPUESTA NIVEL PILOTO

1.	CALCULOS DE INGENERIA.....	81
2.	CAPACIDAD Y LOCALIZACION DE LA PLANTA.....	82
3.	BALANCE MACROSCOPICO DE MATERIA PRIMA – STEVIA.....	84
4.	BALANCE MACROSCOPICO DE LA ENERGIA.....	85
5.	CONTROL DE CALIDAD ESTADSTICO DEL PROCESO.....	88
6	SEGURDAD E HGIENE INDUSTRIAL.....	95
7.	ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL.....	97
7.1	REQUERIMIENTO DE PERSONAL.....	101
8	DISTRIBUCION DE PLANTA.....	102
8.1.	CALCULO DE AREAS DE SALA DE PROCESOS.....	102
8.2.	CACULO DEL ÁREA PARA LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA INDUSTRIAL.....	103
9.	ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE.....	107
10.	DISEÑO DE PLANTA INDUSTRIAL.....	111

CAPITULO V: CAPITAL DE TRABAJO

1.	INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO.....	112
1.1.	INVERSIONES.....	112
1.1.1	INVERSION FIJA.....	112
1.1.1.1	INVERSION TANGIBLE.....	112
1.1.1.2	INVERSION INTANGIBLE.....	114
1.2.	CAPITAL DE TRABAJO.....	115
2.	FINANCIAMIENTO.....	121
3.	NGRESOS.....	124
4.	EGRESOS.....	125
4.1.	PUNTO DE EQUILIBRIO.....	127
4.2.	ESTADOS FINANCIEROS.....	128
4.2.1	FLUJO DE CAJA.....	128
4.2.2.	ESTADOS DE PÉRDIDAS Y GANACIAS.....	130
5.	EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA.....	131
5.1.	EVALUACION ECONOMICA.....	132
5.2.	EVALUACION FINANCIERA.....	134
	CONCLUSIONES.....	135
	RECOMENDACIONES.....	137
	BIBLIOGRAFIA.....	138
	ANEXOS.....	140

INDICE DE CUADROS

CUADRO

1. INFORMACIÓN NUTRICIONAL POR 100 GRAMOS DE STEVIA REFINADA.....	17
2. VARIABLES DE COMPARACIÓN.....	33
3. OBSERVACIONES A REGISTRAR	34
4. EQUIPO Y MAQUINARIA DE LABORATORIO	35
5. DETALLE DE MAQUINARIAS QUE SE REQUIEREN PARA EL PROYECTO.....	36
6. DETALLE DE EQUIPOS QUE SE REQUIEREN PARA EL PROYECTO.....	36
7. DETALLE DE MAQUINARIAS QUE SE REQUIEREN PARA EL PROYECTO.....	37
DISEÑO DE EXPERIMENTOS	
8. CONCENTRACIÓN DE LA INHIBICIÓN EN LA OXIDACIÓN DE LOS FENOLES.....	41
9. DISEÑO ESTADISTICO.....	42
10. EVALUACION DE LA PRECIPITACION.....	45
11. DISEÑO ESTADISTICO COMPLEMENTE AL AZAR.....	44
12. PURIFICACION PARA °BRIX, COLOR.....	45
13. ANALISIS ESTADISTICO COMPLETAMENTE AL AZAR.....	46
14. FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO.....	48
15. FICHA TÉCNICA DEL ETIQUETADO.....	48
16. CRONOGRAMA DE ACIVIDADES.....	52
17. PRESUPUESTO DEL GASTO DE LA INVESTIGACION.....	52
RESULTADOS	
18. RESULTADOS DE LA EVALUACIONCOLORIMERICA.....	55
19. ANALISIS DE VARIANZA EFECTO DE LAS VARIABLES EN LA COLORIMETRÍA.....	55
20. RESULTADOS DE LA EVALUACION REFRACTOMETRICA.....	56
21. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL SEGUNDO CONTROL (EFECTO DE LAS VARIABLES EN LOS BRIX).....	57
22. RESULTADOS OBTENIDOS - RETROGUSTO AMARGO.....	58
23. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EXTRACCIÓN –ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR.....	59
24. ANALISIS DE VARIANZA PARA EL CONTROL (EFECTO DE LAS VARIABLES EN EL DULZOR.....	60
25. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION - °BRIX.....	62
26. ANALISIS DE VARIANZA EN LA PRECIPITACION (EFECTO DE LOS °BRIX).....	62
27. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION – ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR.....	64
28. ANALISIS DE VARIANZA EVALUACION SENSORIAL – DULZOR.....	64
29. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION – COLORIMETRIA.....	65
30. ANALISIS DE VARIANZA – COLORIMETRIA.....	65
31. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION – PH, COLORIMETRIA.....	67

32. ANALISIS DE VARIANZA – PH, COLORIMETRIA.....	67
33. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION – PH, °BRIX.....	68
34. ANALISIS DE VARIANZA – PH, °BRIX.....	68
35. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PURIFICACION - ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR.....	71
36. ANALISIS DE VARIANZA EVALUACION SENSORIAL - DULZOR EN LA PRECIPITACIÓN	71
37. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PURIFICACION - °BRIX.....	72
38. ANÁLISIS DE VARIANZA - °BRIX.....	73
39. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PURIFICACION – COLORIMETRIA.....	74
40. DETERMINACIÓN DE ANÁLISIS QUÍMICO.....	80
41. METODO DE ENSAYO APLICADO EN LA EVALUACION DEL ANALISIS QUÍMICO.....	81
42. CAPACIDAD MAXIMA DE PLANTA	83
43. MACROLOCALIZACION DE LA PLANTA POR EL MÉTODO DE PONDERACION DE FACTORES.....	83
44. MICROLOCALIZACION DE LA PLANTA POR EL METODO DE PONDERACIÓN DE FACTORES.....	84
45. BALANCE DE MATERIA MACROSCOPICO DE LA STEVIA.....	85
46. REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PROCESO.....	86
47. REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL AREA ADMINISTRATIVA.....	86
48. REQUERIMIENTO DE ILUMINACIÓN POR AREA.....	86
49. REQUERIMIENTO DE AGUA.....	87
50. REQUERIMIENTO DE PERSONAL.....	101
51. DISTRIBUCIÓN EN LA SALA DE PROCESOS	102
52. AREAS REQUERIDAS POR LA PLANTA INDUSTRIAL.....	103
53. COSTO DE TERRENO.....	112
54. COSTO DE EDIFICACIÓN Y OBRAS CIVILIES	113
55. COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS.....	113
56. COSTO DE MOBILIDAD Y EQUIPOS DE OFICINA.....	114
57. INVERSION FIJA TANGIBLE.....	114
58. INVERSION FIJA INTANGIBLE	114
59. COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA (EN U.S. \$).....	115
60. COSTO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS (EN U.S. \$).....	116
61. COSTO DE ENVASES Y ETIQUETAS (EN U.S. \$).....	116
62. COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA (EN U.S. \$).....	117
63. GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACION (EN U.S. \$).....	118
64. DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN AREA DE FABRICACION (EN U.S. \$).....	118
65. REMUNERACION DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO (EN U.S.\$).....	119
66. GASTOS VARIOS DE ADMINISTRACIÓN (U.S. \$).....	119
67. DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN AREA DE ADMINISTRACION (EN U.S. \$).....	120
68. GASTOS DE PROMOCION Y PUBLICIDAD (U.S. \$).....	120

69. CAPITAL DE TRABAJO MENSUAL	120
70. ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO	121
71. SERVICIO DE LA DEUDA - CREDITO MULTISECTORIAL COFIDE.....	122
72. INGRESOS DE VENTA DE ESTEVIA PROYECTADOS (EN U.S. \$).....	124
73. COSTOS FIJOS PROYECTADOS (EN U.S. \$).....	125
74. COSTOS VARIABLES PROYECTADOS (EN U.S. \$).....	126
75. COSTO TOTAL PROYECTADOS (EN U.S. \$).....	127
76. PUNTO DE EQUILIBRIO PROYECTADO (EN U.S. \$).....	128
77. FLUJO DE CAJA PROYECTADO EN (U.S. \$).....	129
78. ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (EN U.S. \$).....	130
79. FLUJO DE EVALUACION.....	131
80. VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO (U.S. \$).....	132
81. RELACION BENEFICIO – COSTO (U.S. \$).....	132
82. TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO (U.S. \$).....	133
83. VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO (EN U.S. \$).....	134
84. TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO (EN U.S.\$).....	134

INDICES DE GRAFICOS

GRAFICO

1. CULTIVO DE STEVIA EN EL MUNDO	19
2. RESULTADOS EN LA INHIBICIÓN DE LA OXIDACIÓN.....	54
3. UNIDADES DE COLOR VS VARIABLES.....	56
4. ANALISIS COLORIMETRICO EN LA EXTRACCION.....	57
5. ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN LA EXTRACCION.....	60
6. PRECIPITACIÓN DE LAS SALES DE CALCIO.....	61
7. ANALISIS DE LOS °BRIX EN LA PRECIPITACIÓN.....	63
8. ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN LA PRECIPITACIÓN.....	65
9. ANALISIS COLORIMETRICO EN LA PRECIPITACIÓN.....	65
10. ANALISIS PH – COLORIMETRIA EN LA PRECIPITACION.....	68
11. ANALISIS PH – °BRIX EN LA PRECIPITACION.....	69
12. RESULTADOS DE LA PURIFICACION CON CARBON ACTIVADO Y TIERRAS IATOMEAS.....	70
13. ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR – PURIFICACION.....	73
14. ANÁLISIS °BRIX EN LA PURIFICACION.....	75
15. ANÁLISIS COLORIMETRICO EN LA PURIFICACION.....	74
16. ESTÁNDAR DE STEVIOSIDO	78
17. EXTRACTO OBTENIDO DE ESTEVIOSIDO.....	79
18. ESTANDAR DE ESTEVIOSIDO VS EXTRACTO OBTENIDO.....	79

INDICES DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA

1. DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE LAYOUT ÁNÁLISIS DE PROXIMIDAD	104
2. DIAGRAMA DE HILOS DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	105
3. ANÁLISIS PROXIMAL DE ÁREAS DE LA PLANTA GRADO DE PROXIMIDAD.....	106
4. ORDENACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PARA LA INDUSTRIA	107



PLAN DE TESIS INVESTIGACION

I PLANTEAMIENTO TEORICO

1.- Problema de Investigación

1.1 Enunciado del Problema

“Determinación de los parámetros tecnológicos para la obtención de Edulcorante en Polvo a partir de la hoja seca de Stevia¹ (*Stevia rebaudiana Bertoni*) por liofilización²”, UCSM, 2013

1.2 Descripción del Problema

En la actualidad existe una fuerte tendencia al consumo natural y light³, lo que obliga al empleo de edulcorantes⁴, siendo o presentando algunos aspectos nocivos para la salud, es que se presenta la extracción de steviosido⁵ y rebaudiosido A⁶ a partir de la Stevia como un insumo natural de alto poder edulcorante, dando una alternativa al sector que consume por uno u otro motivo edulcorantes, con la mejor eficiencia de la extracción

1.3 Área de la Investigación

De acuerdo al problema planteado la presente investigación se encuentra dentro del área general de ciencias e ingenierías biológicas y químicas en el área específica de ingeniería de industria alimentaria en la rama de tecnología aditivos alimentarios, tratándose de un problema de formulación, elaboración y evaluación del producto, mediante pruebas experimentales

1.4 Análisis de Variables

a) Inhibidor de la oxidación⁷ en la extracción

¹Stevia: (*Stevia rebaudiana Bertoni*) es una especie nativa de la región tropical de Sudamérica; se encuentra aún en estado silvestre y que se cultiva por sus propiedades edulcorantes y su ínfimo contenido calórico.

² Liofilización: Proceso en el que se congela el producto y posteriormente se introduce en una cámara de vacío para realizar la separación del agua por sublimación.

³Light: Se aplica al alimento o a la bebida que tiene menos calorías de las habituales.

⁴ Edulcorantes: Cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable.

⁵Esteviosido: Es uno de los azúcares obtenidos naturalmente de *Stevia rebaudiana*.

⁶Rebaudiosido A: El rebaudiosido A es un glucósido de steviol con sabor dulce, purificado a partir de las hojas de la planta de stevia.

⁷ Oxidación: Ocurre cuando un átomo inestable pierde un electrón, lo que permite que el átomo forme un compuesto nuevo con otro elemento.

*Sulfito de sodio ⁸	80 ppm	100 ppm	120 ppm
*Bisulfito de sodio ⁹	80 ppm	100 ppm	120 ppm

b) Precipitación¹⁰

	Porcentaje
*Hidróxido de calcio ¹¹	1 % - 2 % - 3 %
*Cloruro de calcio ¹²	1 % - 2 % - 3%
*Carbonato de calcio ¹³	1 % - 2 % - 3 %

c) Purificación

	Porcentaje
*Tierras diatomeas ¹⁴	1.5% - 2.5% - 3.5%
* Carbón Activado ¹⁵	1.5% - 2.5% - 3.5%

1.5 Interrogantes de Investigación

¿Cuales serán los parámetros óptimos para la inhibición de fenoles en la extracción?

¿Cuales serán los parámetros óptimos para la precipitación de la solución?

¿Cual será el pH¹⁶ óptimo de para la mejor extracción?

¿Cuales serán los parámetros óptimos para la purificación de la solución ?

¿Cuales serán los parámetros óptimos de la concentración?

8 Sulfito de Sodio:(Na₂SO₃) se utiliza aprovechando sus propiedades reductoras, como conservante y antioxidante se utiliza en la industria alimentaria.

9 Bisulfito de Sodio: (NaHSO₃) empleado en la industria alimentaria como **conservante** y figura como E-222. Se suele emplear como conservante en el desecado de alimentos. Y es un agente reductor.

¹⁰ Precipitación: es el sólido que se produce en una disolución por efecto de difusión o de una reacción química o bioquímica.

¹¹Hidróxido de Calcio: Ca(OH)₂, también conocido como cal muerta y/o cal apagada

¹² Cloruro de Calcio: CaCl₂ muchos compuestos con el calcio son insolubles, por esa razón se utiliza como coagulante en algunos tipos de tratamientos de aguas residuales.

¹³Carbonao de Calcio: CaCO₃ Es una sustancia muy abundante en la naturaleza, formando rocas, como componente principal, es la causa principal del agua dura

¹⁴ Tierras Diatomeas: Es una roca sedimentaria, Este material sirve de medio de filtración: su granulometría es ideal para la filtración del **agua**

¹⁵Carbón Activado: Es un término genérico que describe una familia de adsorbentescarbonáceos altamente cristalinos y una estructura por al interna extensivamente desarrollada. se caracteriza por poseer una cantidad muy grande de microporos, lo usan entre otros para la clarificación de jarabe de azúcar.

¹⁶ pH: (potencial de hidrógeno), es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, indica la concentración de iones **hidronio** [H₃O⁺] presentes. pH igual a 7 es neutro , menor que 7 es ácido y mayor que 7 es básico a 25 °C

1.6 Tipo de investigación

El nivel del trabajo es experimental y por tanto una investigación científica aplicada para determinar métodos mas convenientes en la obtención del producto, considerando las variables ya consideradas.

1.7 Justificación del problema

1.7.1 Aspecto General

Se ha creado una nueva tendencia de consumir alimentos naturales que tengan un porcentaje mínimo de productos químicos siendo innovadores y de fácil adquisición.

1.7.2 Aspecto Tecnológico

La deshidratación¹⁷ y envasado para la conservación de alimentos teniendo como factor limitante el abastecimiento y la calidad permanente en el mercado.

Siendo la conservación de productos la deshidratación ya que es la mejor alternativa para prolongar la vida útil del consumo, teniendo mayor uso dentro de la industria alimentaria.

1.7.3 Aspecto Social

Proporcionar al mercado un producto en polvo que se pueda aplicar tanto en el hogar como en la industria.

De manera que se pueda beneficiar a los productores de dichas materias primas y proporcionar al mercado un producto que promueva una forma de consumo de materias primas.

1.7.4 Aspecto Económico

Al lograr una mayor extracción obviamente incrementaremos la eficiencia en el proceso así como la mejora directa de costos de producción, ya que la tendencia actual por es el consumo de edulcorantes¹⁸

¹⁷Deshidratación:Consiste en evaporar el agua contenida en los alimentos para impedir que se desarrollen microorganismos y procesos que se nutren de la humedad.

¹⁸Edulcorantes: Cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable.

1.7.5 Importancia

Día a día, crece en todo el mundo el interés por reemplazar los productos sintéticos que se emplean en las industrias relacionadas con la alimentación por otros de origen natural. Los motivos son numerosos, variados, y van desde una corriente de pensamiento que impulsa «la vuelta a lo natural» hasta el descubrimiento de propiedades nocivas para la salud en ciertos compuestos sintéticos.

2.- Marco Conceptual

2.1 Análisis Bibliográfico

2.1.1 Materia Prima Principal

2.1.1.1 Descripción

La Stevia rebaudiana Bertoni, conocida también como “yerba dulce”, es una planta arbustiva semiperegrina que se propaga naturalmente, originaria del noreste de Paraguay. Su importancia económica radica en que, en sus hojas, posee una sustancia denominada steviósido¹⁹, constituida por una mezcla de por lo menos seis glucósidos diterpénicos, que es 100 a 400 veces más dulce que la sacarosa y que por sus características físico-químicas y toxicológicas permite su inclusión en la dieta humana para ser utilizada como un edulcorante dietético natural, sin efectos colaterales.

¹⁹Esteviósido: Es uno de los azúcares obtenidos de la Steviarebaudiana.

Clasificación científica

Superreino:	Eukaryota
Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
Superdivisión:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Asteroideae
Género:	Stevia
Especie:	S. rebaudiana

Nombre binomial

Stevia rebaudiana Bertoni

2.1.1.2 Características Físicas – Químicas, Organolépticas

(Fujita, 1979)

Resistencia al calor: Presenta estabilidad a las temperaturas habituales en el procesado de alimentos. Se funde a 238 °C (existen en textos donde hablan hasta de 50 grados centígrados en resistencia sin caramelizarse²⁰).

Alteración del color: No se observa oscurecimiento, aun en las condiciones más rigurosas de procesado de alimentos.

Solubilidad: Es altamente soluble en agua, alcohol etílico y metílico e insoluble en éter.

²⁰Caramelizarse: Es la oxidación del azúcar cuando se llega a 168° C, comienza a adquirir un color ligeramente ámbar

Capacidad edulcorante²¹: El edulcorante que se obtiene es 300 veces más dulce que la sacarosa²² a una concentración de sacarosa del 0,4% y 110 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 10%.

Estabilidad: Es estable en un rango amplio de pH²³; de 3 a 9 aún a 100°C (posee estabilidad térmica a temperaturas normales de procesamiento de los alimentos). Por encima de pH 9 se produce una rápida pérdida del dulzor.

Resistencia al pH: es suficientemente estable entre pH 3 a 9.

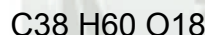
Fermentabilidad: no es fermentable²⁴, ni atacado por las bacterias orales.

No es hidrolizable²⁵ por *Aspergillus niger*²⁶, ni por el fermento seco de levaduras²⁷. Se hidroliza con ácido sulfúrico diluido²⁸ y por diastazas²⁹.

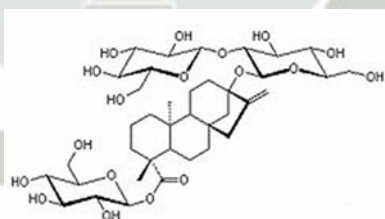
2.1.1.3 Características Químico Proximal

COMPOSICION

El Steviosido es un glucósido³⁰diterpeno³¹ de peso molecular = 804,80 con fórmula:



Puede metabolizarse³² de manera indirecta en el hombre por medio de las enzimas digestivas³³ a steviol y glucosa (el steviol inhibe la fosforilación oxidativa in vitro).



21Edulcorante: : Cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable

22 Sacarosa: La sacarosa o azúcar común es un disacárido formado por alfa-glucopiranosos y beta-fructofuranosos.

23 pH: (potencial de hidrógeno), es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución, indica la concentración de ioneshidronio [H3O+] presentes. pH igual a 7 es neutro , menor que 7 es ácido y mayor que 7 es básico a 25 °C

24 Fermentable: Proceso químico por el que se forman los alcoholes y ácidos orgánicos a partir de los azúcares por medio de los fermentos.

25Hidrolizable: Es descomponer una sustancia compleja en otra mas sencilla por accion del agua.

26Aspergillusniger: Es un hongo que produce un moho negro en vegetales -muy común en la lechuga, el tomate.

27 Levaduras: Hongos microscópicos que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediantefermentación , principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

28AcidoSulfurico Diluido: Es un compuesto químico muy corrosivo cuya fórmula es H2SO4. Una gran parte se emplea en la obtención de fertilizantes.

29Diastazas: Es una enzima de origen vegetal que se encuentra en determinadas semillas germinadas y otras plantas, Su función es catalizar la hidrólisis, primero del almidón en dextrina e inmediatamente después, en azúcar o glucosa

30Glucosido: Son moléculas compuestas por un glúcido (generalmente monosacáridos) y un compuesto no glucídico.

31Diterpeno: Son los terpenos (dan coloración a los órganos vegetales y participan en la síntesis de las vitaminas A, K y E) de 20 carbonos

32Metabolizarce: Transformarse una sustancia en otra en las reacciones bioquímicas del metabolismo (es el conjunto de reacciones bioquímicas y procesos físico-químicos que ocurren en una célula)

33 Enzimas digestivas: Su función es es apurar las reacciones químicas, experimentan reacciones de desdoblaje, debido a la acción de diversas enzimas

Fórmula química del esteviosido según el Laboratory of Plant Physiology,
Catholic University of Leuven.

2.1.1.4 Características Bioquímicas

Fitonutrientes presentes en la Stevia- Stevia rebaudiana - James A. Duke,
PhD, Etnobotánico

Fitonutrientes	PPM	Fitonutrientes	PPM
Agua	L 823.000	Niacin	L
Aluminum	L 72	Potasio	L 17.800
Acido Ascórbico	L 110	Proteínas	L 112.000
Beta-caroteno	L 75	Rebaudiosides	P
Calcio	L 5.440	Riboflavina	L
Cromo	L 39	Selenio	L
Cobalto	L 25	Silicon	L 132
Dulcosides	P	Sodio	L 892
Fat	L 19.000	Steviol	P
Fierro	L 39	Srevioside	P
Fósforo	L 3180	Thiamin	L
Magnesio	L 3.490	Zinc	L
Manganeso	L 147	Phosphorus	L3.200 -4.150

F: Fruta - H: Paja - L: Hoja - P: Planta - S: Semilla - Sh: retoño - (AA): Aminoácidos - PPM:
Partes de la substancia por millón de la planta fresca Ppm = partes por millón; tr = trace

2.1.1.5 Usos

Se han sometido a prueba los siguientes usos en humanos o animales. La
seguridad y eficacia de los mismos no siempre se han demostrado.

Hipertensión³⁴

El steviosido es un glucósido de planta natural aislado de la Stevia rebaudiana, la cual ha mostrado efectos reductores de presión arterial. A pesar de la evidencia de beneficios en algunos estudios humanos y de la sustentación de estudios de laboratorio y en animales, se justifica hacer más investigaciones para comparar la efectividad de la Stevia con el estándar actual de atención y hacer una recomendación firme. Parece ser que la Stevia no tiene efectos secundarios mayores.

Hiperglicemia³⁵

La Stevia se ha usado ampliamente para la diabetes en Sur América, y estudios animales han tenido resultados promisorios. Hay estudios que reportan reducciones de glucosa en plasma cuando voluntarios normales ingirieron Stevia, pero actualmente no hay evidencia concluyente acerca de la efectividad cuando se usa para la diabetes. Se necesitan estudios adicionales en esta área para confirmar estos hallazgos.

Aunque es 200 a 300 veces más dulce que el azúcar, Stevia no causa caries dental o contribuir a cavidades.

Como forraje se pueden destacar las siguientes:

Detoxificante³⁶ de la histamina³⁷ Produce huevos que no causan alergia a las personas alérgicas. Reducción de olores

Incremento de los aminoácidos³⁸. La carne producida con Stevia tiene mejor sabor porque incrementan los aminoácidos de la misma.

Incremento de calcio y generación de DHA³⁹ La Stevia ayuda a incrementar el calcio en el cerdo y genera DHA incrementando su inteligencia.

Fortalece la cáscara de los huevos, cáscaras más duras y esto reduce el daño de los huevos durante su transporte y manipulación.

Incrementa la postura de Huevos.

³⁴Hipertensión: Presión arterial alta

³⁵ Hiperglicemia: Cantidad excesiva de glucosa en la sangre.

³⁶Detoxificante: Liberación de toxinas de un sustrato.

³⁷ Histamina: Es una amina idazólica involucrada en las respuestas locales del sistema inmune. Es sintetizada y liberada por neuronas del sistema nervioso central que usan la histamina como neuromodulador.

³⁸Aminoácidos: Es una molécula orgánica con un grupo amino (-NH₂) y un grupo carboxilo (-COOH) unidos a un carbono central. La unión de varios aminoácidos da lugar a cadenas llamadas proteínas.

³⁹ DHA: Ácido docosahexaenoico es un ácido graso esencial poliinsaturado de la serie omega-3.

La Stevia estimula el apetito de las aves.

Acelera el crecimiento e incrementa el peso (hace que el metabolismo sea anabólico estimulando la formación muscular).

La Stevia incrementa el apetito de los animales, especialmente a ser utilizados en los vacunos desmamantes, multiplica los microbios beneficiosos en los órganos digestivos, es un promotor de la digestibilidad y acelera el crecimiento, acciona sobre la segregación del glocagon⁴⁰, reduciendo el período de reproducción y por ende el de comercialización mejorando la productividad.

La Stevia puede remplazar, o reducir el uso de estimulantes artificiales del crecimiento como antibióticos u hormonas.

Elimina las bacterias que contaminan el alimento, como en la ganadería, la salmonella⁴¹ y E-Coli O157⁴² ayudando a producir carne segura, libre de estas afecciones. Estas peligrosas bacterias son muy infecciosas, los animales afectados deben ser sacrificados para evitar su propagación.

La administración intensiva de Stevia a los animales infestados ayuda a una rápida curación de la enfermedad.

Estimula la excitación sexual y promueve los embarazos.

La Stevia incrementa la concentración de β -caroteno⁴³ en la sangre de los animales. Está científicamente comprobado que los altos niveles de concentración de β -caroteno incrementan las chances de preñez.

Previene varias enfermedades y ayuda a la curación.

Inhibe virus peligrosos El virus de Aujeszky⁴⁴ es muy contagioso en los cerdos, el uso intensivo de Stevia en los grupos de cerdos con individuos infectados previene la infección de los sanos y ayuda a la cura rápida de los enfermos.

⁴⁰Glocagon: Es un hormona peptídica de 29 aminoácidos que actúa en el metabolismo del glucógeno y es sintetizada por las células α del páncreas .

⁴¹ Salmonella. Es un género de bacterias que pertenece a la familia Enterobacteriaceae; es un agente productor de zoonosis de distribución universal.

⁴² E-ColiO157: Es una cepa enterohemorrágica de la bacteria E. coli y una causa de intoxicación alimentaria debido a la producción de verotoxina. La infección conduce frecuentemente a una diarrea hemorrágica y ocasionalmente a una falla renal (Síndrome urémico hemolítico), esto especialmente en infantes y ancianos.

⁴³ β -caroteno: Compuesto químico llamado más específicamente β -caroteno es el más importante para la dieta humana funciona como un antioxidante liposoluble y aumenta la eficiencia del sistema inmunitario.

⁴⁴Aujeszky: También conocida como Pseudorabia, es una enfermedad infecciosa causada por un herpesvirus, que afecta a un gran número de especies animales, siendo la especie porcina donde adquiere especial relevancia

2.1.2 Producto a Obtener

2.1.2.1 Normas Nacionales y/o Internacionales

SteviaDulri está inscrita y aprobada para su uso como endulzante vegetal bajo los siguientes números:

STEVIADULRI LIQUIDA	RNPA:01031531
STEVIADULRI POLVO sobres 0.5gr	RNPA:01030700
STEVIADULRI MAXIMA CONCENTRACION (polvo)	RNPA:01032115

2.1.2.2. Características Físico – Químicas

Capacidad edulcorante: El edulcorante que se obtiene es 300 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 0,4% y 110 veces más dulce que la sacarosa a una concentración de sacarosa del 10%.

Resistencia al calor: Presenta estabilidad a las temperaturas habituales en el procesado de alimentos. Se funde a 238 °C (existen en textos donde hablan hasta de 50 grados centígrados en resistencia sin caramelizarse)

Las propiedades químicas de los cristales son:

- En estado de pureza funden a 238°
- No fermenta
- Es levógiro⁴⁵ (31,8 para el producto anhidro)
- Es soluble en agua, alcohol etílico y metílico
- No es hidrolizable⁴⁶ por emulsión
- No se metaboliza en el organismo, por lo tanto no provee calorías

⁴⁵Levógiro: En bioquímica, isomero óptico cuyo carbono asimétrico se encuentra desplazado a derechas, y es imagen especular del mismo isomero levógiro.

⁴⁶Hidrolizable: Es descomponer una sustancia compleja en otra más sencilla por acción del agua.

2.1.2.3 Bioquímica del Producto

CUADRO N°1
Información nutricional Por 100 gramos de Stevia Refinada

Calorías: 0	Calorías de grasas: 0	Total de grasas: 0
Grasas saturadas: 0	Cholesterol: 0	Total de Carbohidratos: 0
Azúcares: 0	Fibra: 0	Proteínas: 0
Vitamina A: 0	Vitamina C: 0	Calcio: 0
Hierro: 0	Sodio: 0	

Fuente: Stevia Rebaudiana: Nature's Sweet Secret, por David Richard, 1 taza de azúcar blanca = 1/4 cucharadita de Stevia refinado

2.1.2.4 Usos

Indirectas

El mercado de la Stevia⁴⁷ principalmente se puede dividir en tres grupos:

- El mercado más importante para Stevia actualmente es el de la industria alimenticia y el de bebidas, principalmente como edulcorante y saborizante.
- El mercado de la salud ocupa el segundo lugar en orden de importancia.
- En el tercero, están los subproductos constituidos por los restos de la planta una vez que las hojas hayan sido seleccionadas para la industria del té o para las industrias extractivas.

El 70% del total de la producción mundial de Stevia se utiliza para extraer cristales llamados "Steviósidos⁴⁸" y "Rebaudósidos-A⁴⁹", mientras que el 30% restante es destinado a usos herbarios.

2.1.2.5 Productos Similares

- **Aspartamo:** es el éster metílico de aspartilfenilalanina, conocido como E 951. Su estabilidad varía con la temperatura, el pH o la naturaleza del medio,

⁴⁷Stevia: (Steviarebaudiana Bertoni) es una especie nativa de la región tropical de Sudamérica; se encuentra aún en estado silvestre y que se se cultiva por sus propiedades edulcorantes y su infimo contenido calórico

⁴⁸Esteviosidos: Es uno de los azúcares obtenidos naturalmente de Steviarebaudiana.

⁴⁹Rebaudósidos-A: El rebaudósido A es un glucósido de steviol con sabor dulce, purificado a partir de las hojas de la planta de stevia.

por lo que no puede emplearse en alimentos que requieran de cocción. No debe ser consumido por niños con fenilcetonuria, debido a la fenilalanina. Se utiliza en alimentos refrescos y fríos. Su poder edulcorante es entre cien y doscientas veces mayor que el de la sacarosa. En dosis elevadas es tóxico. Se recomienda que las dosis sean menores de 40mg por kilo de peso.

- **Acesulfamo:** conocido en la industria de la alimentación como E950. Es apenas soluble en alcohol y no es metabolizado por el organismo, eliminándose con la orina. Su poder edulcorante es de cien a doscientas veces superior al de la sacarosa. No produce caries. Se utiliza en bebidas sin alcohol de todo tipo, también en la industria alimentaria.
- **Sacarina:** conocida como E 954. Su consumo se ha relacionado con la aparición de ciertos tipos de cáncer. Su poder edulcorante ronda las trescientas y cuatrocientas veces el de la sacarosa. Su obtención es a partir de la sintetización del tolueno. No se mantiene estable con el calor. Se utiliza en medicamentos y bebidas. Está prohibida en algunos países.
- **Ciclamato:** conocido como E 952. Su uso está prohibido en varios países del mundo. Proviene de la ciclohexilamina, un derivado del benceno sintetizado en ácido ciclámico. Tiene un poder edulcorante entre veinticinco y treinta veces superior a la sacarosa.
- **Dulcina:** produce daño hepático.

2.1.2.6 Estadísticas de Producción

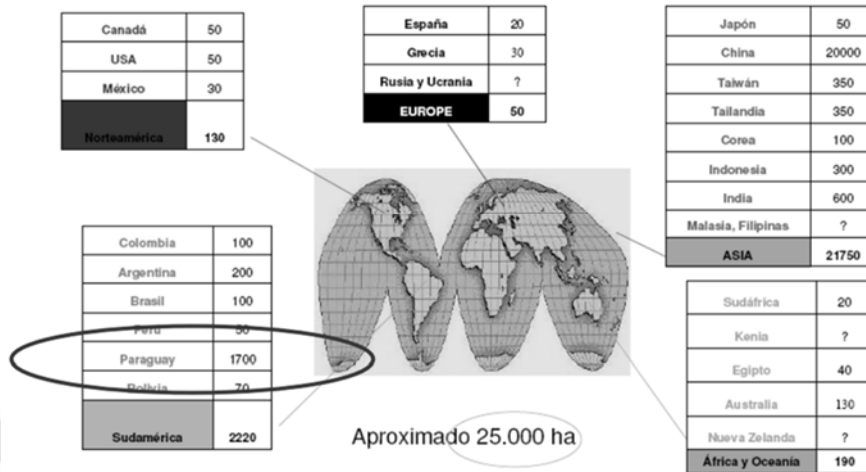
La Stevia, un edulcorante natural producido en Paraguay, puede convertirse en uno de los nuevos rubros de exportación del país a partir de la instalación de dos industrias que buscan competir con China, revelaron fuentes del sector a la agencia AFP.

Julio César Casal, portavoz de la compañía NL Stevia, dijo "China industrializa 20 mil hectáreas de Stevia por año y nosotros queremos llegar a 10 mil hectáreas en 2013".

Gráfico N° 1

Cultivo de Stevia en el Mundo (estimado).

En hectáreas



2.1.3 Procesamiento: Método

2.1.3.1. Métodos de Procesamiento

El proceso para una extracción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Extracción con agua, inhibición de fenoles⁵⁰
- Filtración
- Precipitación de impurezas
- Purificación con resinas de intercambio iónico⁵¹.
- Concentración
- Cristalización

⁵⁰ Fenoles: Son líquidos o sólidos blandos e incoloros y se oxidan con facilidad por lo que se encuentran coloreados. En presencia de impurezas o bajo influencia de la luz, el aire y ciertos compuestos como el cobre y el hierro, el fenol puede teñirse de amarillo, marrón o rojo, es poco soluble en agua.

⁵¹ Resinas de intercambio iónico: Las resinas de intercambio iónico son materiales sintéticos, sólidos e insolubles en agua, que se presentan en forma de esferas o perlas, aunque también las hay en forma de polvo; compuestas de una alta concentración de, ácidos o básicos, y actúan tomando iones de las soluciones la ventaja de es que pueden recuperar su capacidad de intercambio original, mediante el tratamiento con una solución degenerante.

2.1.3.2 Problemas Tecnológicos

Los problemas que se presentan en la obtención del edulcorante a partir de la hoja de Stevia son el retrogusto⁵², color oscuro y verdusco, por la oxidación de fenoles y la clorofila que se encuentran en esta.

2.1.3.3 Modelos Matemáticos

Para tratamiento térmico

Transferencia de calor por conducción.

$$Q = \frac{k \times A (T_1 - T_2)}{H}$$

Transferencia de calor por convección

$$q = h \times a (t_5 - t_2)$$

Donde:

- | | |
|--------------------------------------|--|
| a = calor aplicado con el tiempo | t ₂ = temperatura final |
| k = constante de proporcionalidad | H = longitud o espesor |
| A = área de la lamina | h = coef. global de transferencia de calor |
| t ₁ = temperatura inicial | t ₅ = temperatura de superficie |

Vida en anaquel

Para determinar la vida de anaquel en condiciones variables de temperatura se utiliza la ecuación:

$$Q = Q_0 - \left(K_0 e^{\frac{Ea}{R} \times \frac{1}{T}} \right) t$$

⁵² Retrogusto: (denominada también sensación terciaria) es la persistencia de una sensación de sabor de algunos alimentos tras haber pasado por la boca.

Donde:

Q_0 = valor inicial del atributo de calidad

R= constante universal de los gases

Q= valor alcanzado del atributo al tiempo t

T= temperatura (°K)

K_0 = constante cinética

t= tiempo

E_a = energía de activación (J/mol)

Asimismo, puede utilizarse el coeficiente de temperatura (Q_{10}) que considera la velocidad de reacción con un cambio de 10°C en la temperatura.

$$Q_{10} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{\text{velocidad a } (T + 10^\circ\text{C})}{\text{velocidad a } T}$$

Donde:

T= temperatura de referencia

k_1 = constante de reacción a la

$T+10^\circ\text{C}$ = temperatura de
referencia $T+10^\circ\text{C}$

temperatura ($T+10^\circ\text{C}$)

k_2 = constante de reacción a la
temperatura T (°C).

2.1.3.4 Control de Calidad

a) Físico – Químico

Determinación del pH por potenciómetro⁵³

Se toman 10 g de muestra los cuales se licuan con 90 ml de al. De agua destilada. Se introduce el electrodo⁵⁴ calibrando con buffer de 7 y se toma la medida.

Determinación espectrofotométrica⁵⁵

La **espectrofotometría** es el método de análisis óptico más usado en las investigaciones biológicas. El espectrofotómetro es un instrumento que

⁵³Potenciómetro: También conocido como pH-metro, un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos, ácidos, básico o neutros.

⁵⁴Electrodo: Es un conductor eléctrico; se clasifican en dos tipos: Ánodo (donde se produce la reacción de oxidación) y Cátodo (en el que se produce la reacción de reducción)

⁵⁵Espectrofotómetro: Es un instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores y la concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra, utilizado para la cuantificación de sustancias y microorganismos.

permite comparar la radiación⁵⁶ absorbida o transmitida por una solución que contiene una cantidad desconocida de soluto, y una que contiene una cantidad conocida de la misma sustancia.

Todas las sustancias pueden absorber energía radiante, aun el vidrio que parece ser completamente transparente absorbe longitud de ondas que pertenecen al espectro visible; el agua absorbe fuertemente en la región del infrarrojo⁵⁷.

La absorción de las radiaciones ultravioleta⁵⁸, visibles e infrarrojas depende de la estructura de las moléculas, y es característica para cada sustancia química.

Cuando la luz atraviesa una sustancia, parte de la energía es absorbida; la energía radiante no puede producir ningún efecto sin ser absorbida.

El color de las sustancias se debe a que éstas absorben ciertas longitudes de onda⁵⁹ de la luz blanca que incide sobre ellas y solo dejan pasar a nuestros ojos aquellas longitudes de onda no absorbidas.

La espectrofotometría proveniente del sol, es decir la radiación ultravioleta-visible usa haces del espectro electromagnético⁶⁰ y radiaciones del campo UV de 80 a 400 nm, principalmente de 200 a 400 nm y usa haces de luz visible de 400 a 800 nm, por lo que es de gran utilidad para caracterizar las soluciones en la región ultravioleta y visible del espectro.

Determinación de ° Brix

En la presente investigación la determinación de la concentración de sólidos en soluciones acuosas, mediante un refractómetro⁶¹. Este equipo es

⁵⁶Radiación: Consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

⁵⁷ Infrarrojo: Es un tipo de luz que no podemos ver con nuestros ojos; Cualquier cosa que tenga una temperatura irradia calor o luz infrarroja.

⁵⁸ Ultravioleta: Se aplica al espacio del espectro electromagnético que no es visible para el ojo humano y comprende el intervalo que va desde la luz visible violeta hasta la región de los rayos X

⁵⁹ Longitud de onda: Es el período espacial o la distancia que hay de pulso a pulso; Por ejemplo, la distancia recorrida por la luz azul durante el tiempo transcurrido entre dos máximos consecutivos de su campo eléctrico es la longitud de onda de esa luz azul.

⁶⁰Electromagnético: Describe los fenómenos físicos macroscópicos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, usando para ello campos eléctricos y magnéticos y sus efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas.

⁶¹ Refractómetro: Son los instrumentos empleados para determinar este índice de refracción (medida que determina la reducción de la velocidad de la luz al propagarse por un medio homogéneo)

un instrumento óptico simple calibrado normalmente para soluciones acuosas de azúcar de caña; sin embargo en el caso del edulcorante de Stevia se toma en cuenta los sólidos presentes. Permite tomar lecturas rápidas directas sobre la muestra sin ningún tipo de manipulación previa.

b) Microbiológico

Recuento de mohos y levaduras.

Prepara la muestra pesando 10 gr. de la misma y homogenizarla con 90 al. De agua destilada, se adiciona a cada placa petri aprox. 15 al de OGA (agaroxitetraciclinaglucosa) con una pipeta tomar 0.1 al. De la muestra depositándola en la superficie del agar, con una espátula de drigalsky extender rápidamente la muestra sobre la superficie del agar. Colocar la placa en posición invertida dentro de la incubadora a temperatura de $22 \pm 2^{\circ}$ C durante 2 a 5 días.

Determinación de m.o. mesófilos⁶² viables

Método de recuento en placa por extensión en superficie: preparar la muestra pesando 10 g de la misma y homogenizarla con 90 al. de agua destilada, como se asume que es bajo el mesófilos viables se hace una sola homogenización. Se adiciona a cada placa petri aprox. 15 al. de agar de recuento PlateCount fundido y enfriado de 45 a 60° C dejando solidificar. Con una pipeta tomar 0.1 al. de la muestra depositándola en la superficie del agar, con una espátula de drigalsky extender rápidamente la muestra sobre la superficie del agar. Colocar una placa en posición invertida dentro de la incubadora a temperatura de 35 a 37° C de 24 a 48 horas.

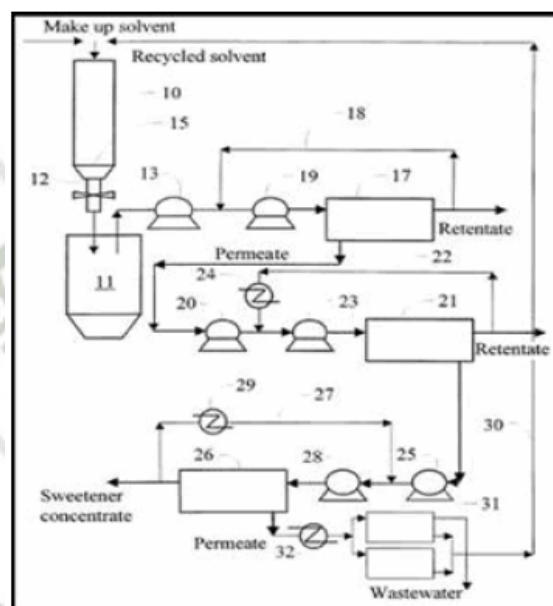
⁶²Mesófilo: Presentan temperaturas óptimas a los $25-40^{\circ}\text{C}$ y máximas entre 35 y 47°C . La mayor parte de los microorganismos que viven en ambientes templados y tropicales, incluyendo los simbioses y parásitos, pertenecen a esta categoría.

- c) **Físico – Organoléptico**
- Aspecto - Color - Olor- Aroma

3.- **Análisis de Antecedentes Investigativos**

Hay gran cantidad de métodos patentados para la extracción del Steviósido, los cuales se pueden clasificar en aquellos basados en:

▪ **KUTOWY (1999) - Proceso de membrana**



El proceso comienza con un tanque (10) dispuesto de forma vertical que se encuentra abierto en la parte superior para introducir las hojas secas trituradas a un tamaño de 20mm. En la parte inferior del tanque se encuentra una tapa perforada (15) que va a soportar las hojas. Se adiciona el solvente a una temperatura entre 2 y 6°C (preferiblemente 2°C). A esta temperatura la extracción de componentes indeseables con alto peso molecular (lípidos) es menor que a altas temperaturas. La relación de peso hoja/agua es de 0,05; muy poca cantidad de hojas aumenta la extracción de componentes indeseables y demasiada cantidad de hojas disminuye la extracción de los componentes endulzantes. Para mantener la temperatura entre 0 y 10°C en tanques largos, se puede adicionar trozos pequeños de hielo.

Una velocidad adecuada del flujo en el tanque es de 24 a 30 ml/min, produciendo un tiempo de permanencia de 10 a 20min; estos datos son variables ya que dependen de las dimensiones del tanque. El proceso de

extracción mejora bajando el pH del agua al rango ácido, preferiblemente 2 pH. Esto se logra adicionando al solvente ácido fosfórico o ácido sulfúrico. Los datos proporcionados anteriormente fueron obtenidos por los inventores con un flujo por gravedad. Para procesos continuos recomiendan que se alimente el solvente en el tanque a una presión de 140kPa. Es importante aclarar que la presión y la velocidad del flujo dependen del tamaño de las hojas trituradas y de las dimensiones del tanque.

Se recomienda una buena calidad de agua y de no ser posible se debe hacerse uso de agua destilada.

En la parte inferior del tanque se encuentra una abertura (12) que permite el paso del extracto hacia un recipiente (11). El extracto es preparado en un microfiltro cerámico (tamaños de poros de 0,2 μm), en donde se remueven algunos pigmentos, materiales de alto peso molecular y material particulado que se puede generar en la trituración.

En la parte inferior del tanque se encuentra una abertura (12) que permite el paso del extracto hacia un recipiente (11). El extracto es pretratado en un microfiltro cerámico (tamaños de poros de 0,2 μm), en donde se remueven algunos pigmentos, materiales de alto peso molecular y material particulado que se puede generar en la trituración.

El extracto es impulsado por una bomba (13) para producir una presión de 100 a 200kPa. Se recomienda realizar diafiltración (18).

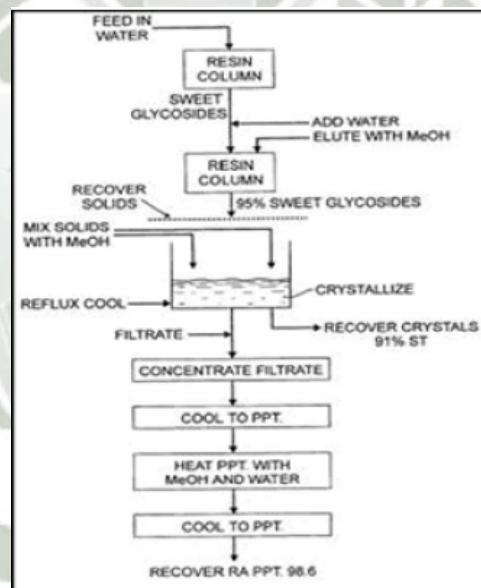
En la parte inferior del tanque se encuentra una abertura (12) que permite el paso del extracto hacia un recipiente (11). El extracto es pretratado en un microfiltro cerámico (tamaños de poros de 0,2 μm), en donde se remueven algunos pigmentos, materiales de alto peso molecular y material particulado que se puede generar en la trituración. El extracto es impulsado por una bomba (13) para producir una presión de 100 a 200kPa. Se recomienda realizar diafiltración (18).

El extracto continua con la ultrafiltración (21) utilizando membranas con un tamaño de poro de 0,08 μm , para remover impurezas con un alto peso molecular (proteínas, pectinas y pigmentos). La presión es dada por una bomba (20). En este punto también es recomendable hacer diafiltración (23), sin embargo la temperatura debe ser controlada por un controlador de temperatura (24) en un rango de 10 a 65°C, aunque se prefiere dejar a temperatura ambiente para ahorrar energía. La presión en la membrana esta en el rango de 200 a 700kPa, con una velocidad de flujo de 75 a 300 LMH (litros metros cúbicos hora).

Luego, el extracto pasa a la nanofiltración con un tamaño de poro de 0,035 μm (26), sistema que esta diseñado para operar a mayores temperaturas

que las normales (mayor a 85°C). También puede ser utilizada la osmosis inversa. La presión es dada por una bomba (25). Variando la temperatura en un rango de 45 a 85°C a través de un controlador de temperatura (29) localizado en la diafiltración, la porosidad de las membranas son modificadas, características que se utiliza para capturar los componentes dulces y dejar pasar los componentes no deseados que producen regusto. Preferiblemente, el punto de corte de la membrana es de 400Da. La presión en la membrana esta en el rango de 500 a 1300kPa. El extracto obtenido (25 a 45 LMH) de este proceso se usa como líquido concentrado o continua con la cristalización. Para reducir el consumo de agua se puede realizar una recirculación (30) que incluyan Filtros (membrana convencional de osmosis inversa) para purificar el fluido. Un controlador de temperatura (32) es utilizado para bajar la temperatura del agua limpia.

• **PAYZANT JOHN DONALD. (1999) – Intercambio Iónico**



Este método tiene como objeto obtener los principales glucósidos de la planta (Steviósido, rebaudiósido A), libre de otras sustancias, con el fin de tener un producto final con un mejor sabor que el obtenido por otros procesos. La primera parte del proceso se basa en la patente de Giovanetto (1988)³⁶ que se describe a continuación.

Las hojas de Stevia son mezcladas con agua cuya temperatura puede estar entre la temperatura ambiente y 65°C. Luego se pasa a un proceso de filtración para obtener un extracto acuoso, el cual es tratado con hidróxido

de calcio (también se puede usar óxido del calcio, carbonato de calcio, u otras sales básicas de calcio) para conseguir un precipitado remueven ácidos orgánicos, bases orgánicas, sales inorgánicas, fenol, sustancias derivadas del aparato fotosintético, proteínas, aminoácidos, entre otros. El precipitado es tratado con resinas de intercambio iónico de ácido fuerte (ejemplo de marcas: Dowex 50 W, Rohm y Haas IRA 120), luego con resinas de intercambio iónico de base débil (ejemplo de marcas: Dowex WGR, Dowex MWA -1, Rohm y Haas IR4B, Rohm y Haas IRA93). El tratamiento con estas resinas puede repetirse varias veces hasta obtenerse la calidad deseada. Por último se filtra y se calienta el precipitado para obtener un producto con 107 g de esteviósido y un nivel de pureza del 70% (70% combinación de glucósidos, 25% polisacáridos, 5% aceites); al comienzo del proceso se tenía 1kg de hojas de Stevia. A partir del producto obtenido del proceso descrito anteriormente se continua con el proceso patentado de Payzant (1999), que busca obtener un nivel de pureza mayor (obtener solo esteviósido y rebaudiosido A). El producto entonces es disuelto en agua y aplicado a una columna de resina de 1 pulg de diámetro que contiene resina Amberlite XAD-7. La resina es enjuagada con metanol para obtener los glucósidos y una mínima parte de otras sustancias, que fueron atraídos. Este líquido es calentado para eliminar el metanol y obtener un producto con 95% de glucósidos. Lo obtenido en el paso anterior es mezclado con un solvente orgánico como metanol anhídrido, la solución es enfriada con el fin de precipitar el esteviósido, el cual es recuperado por un proceso de filtración. El líquido filtrado sigue al siguiente paso que consiste en calentarlo y luego es enfriado para obtener por precipitación el rebaudiosido. A con un grado de pureza del 79%. Se disuelve con metanol para luego calentar la mezcla y posteriormente enfriarla generando la precipitación del rebaudiosido A con un grado de pureza del 95%.

• **MÉTODO DESCRITO POR DOBBERSTEIN (1982) - Absorción cromatográfica**

Primero se realiza una extracción con 1 solvente de polaridad intermedia, menor a la del agua, y a la de los alcanos bajos pero mayor al de los alquenos, se recomienda como primer solvente el uso de líquido haloalqueno bajo, o preferiblemente el cloroformo. La extracción se realiza poniendo en contacto las hojas de Stevia finamente trituradas con el solvente a temperatura ambiente o a altas temperaturas. La proporción del

solvente es de 10 a 60 litros por 1 kilogramo de hojas. En este proceso se remueven las impurezas de baja polaridad.

Luego se realiza una segunda extracción con un solvente de alta polaridad como el agua o los alcanos bajos (preferiblemente de uno a cuatro átomos de carbón, ej: metanol). Es preferible usar los alcanos bajos ya que el solvente se puede utilizar en el siguiente proceso. La extracción es similar a la primera pero aquí se obtienen los glucósidos.

El extracto es introducido a una columna cromatográfica con fase estacionaria a base de silica para capturar los glucósidos. Luego se introduce en la columna un solvente de polaridad mayor al primer solvente utilizado, pero con una polaridad menor al segundo (se puede usar 1-propanol), con el fin de enjuagar y capturar los glucósidos adheridos a la fase estacionaria.

MÉTODO DESCRITO POR KIENLE (1982) - Fluidos supercríticos

Este método utiliza el gas de dióxido de carbono para remover sustancias no deseadas (cutículas de cera, clorofila, y otros pigmentos), con el fin de mejorar el sabor, ya sea de las hojas, del extracto o de los cristales de Stevia.

El dióxido de carbono es llevado a condiciones supercríticas (presión arriba de 73 bar y temperatura superior a 31°C), para ser conducido a un recipiente que contiene el material a tratar.

Al terminar el proceso de extracción el gas es separado del recipiente y se lleva a presiones por debajo de 72 bar y a temperaturas entre 25 a 50°C con el fin de regenerar el dióxido de carbono. El gas regenerado es enfriado hasta la temperatura de licuefacción para ser retornado al inicio del proceso donde nuevamente es llevado a las condiciones supercríticas. La masa de dióxido de carbono puede variar entre 5 a 100 kg por cada kilogramo del material a tratar (hojas, extracto o cristales de Stevia).

MÉTODO DESCRITO POR ALVAREZ Y COUTO (1984) / GOTO (1997)

Se mezcla agua hirviendo con las hojas de Stevia hasta obtener el extracto el cual es filtrado al vacío. Luego se mezcla con alcohol isobutílico (Merck P.A. 99,99%) manteniendo la proporción de 40:60 (v/v), hasta que se complete la fase de separación.

Después el extracto butanólico es centrifugado a 3.500 rpm (Sovall, RT 600D) por 15 minutos y el resultado es calentado a 80°C para pasar a través de una cama de carbón activado (1g de carbón activado por cada 100ml de

extracto). Finalmente, el extracto es concentrado en un rotavaporador por 24 horas para alcanzar la cristalización de los glucósidos. Los cristales son lavados con metanol (Merck P.A. 99,9%) y secados en un horno de circulación de aire.

▪ **OBTENCIÓN DE UN EDULCORANTE NATURAL PROVENIENTE DE LA STEVIA (STEVIA REBAUDIANA BERTONI)**

Fuente: UNIVERSIDAD EARTH OBTENCIÓN DE UN EDULCORANTE NATURAL PROVENIENTE DE LA STEVIA (STEVIA REBAUDIANA BERTONI)

Por: JUAN ENRIQUE RODRÍGUEZ MALO

MIGUEL ÁNGEL SÁENZ DE VITERI CAMACHO (Anexo 3)

“Determinación cuantitativa del contenido de esteviosidos”

Mediante esta metodología se pretendió conocer los compuestos presentes en las hojas de la Stevia y de esta manera elaborar un protocolo de producción eficiente de un edulcorante natural proveniente de esta planta. Por este motivo el primer paso que se realizó fue la purificación del extracto. Con este protocolo se pudo separar diferentes compuestos como los taninos y las grasas determinando la influencia de estos sobre el potencial edulcorante de esta planta.

Luego de realizado estos análisis, se procedió a encontrar la solución extractora adecuada para la producción de este edulcorante. Se probó con agua y etanol de 96% como soluciones extractoras, las cuales al poseer diferentes polaridades, extraen diferentes compuestos como ácidos carboxílicos, aminas, ésteres, aldehídos, cetonas y aromáticos. De esta manera se obtuvo dos soluciones con capacidades edulcorantes y concentraciones desiguales. Otro aspecto importante a tratar en esta investigación, fue eliminar el sabor amargo que posee esta solución al principio de su degustación, problema que ha ocasionado baja aceptación de este producto en el mercado. Para lograr este objetivo se realizaron pruebas en las cuales se pasó el extracto de Stevia por filtros de carbón activado. Además de este filtrado, se adicionó pequeñas cantidades de ácido cítrico, el cual es utilizado en bebidas y productos alimenticios como

controlador de sabores mediante la regulación del pH. Para verificar el resultado de estas pruebas se realizaron análisis sensoriales del producto. En este paso, realizaron un intercambio con resinas iónicas más carbón activado con el fin de encapsular la clorofila arrastrada por el solvente teniendo en cuenta condiciones de pH, temperatura y presión mediante membranas especializadas se extrae de la mezcla, residuos vegetales así como el material utilizado en la fase anterior. En este proceso se obtuvo un líquido totalmente cristalino mediante membranas especializadas se extrae de la mezcla, residuos vegetales así como el material utilizado en la fase anterior. En este proceso se obtuvo un líquido totalmente cristalino.

• **OBTENCIÓN DE EDULCORANTES DE STEVIA REBAUDIANA BERTONI.**

Catalina Giraldo E., Luz Deisy Marín P., David Ignacio Habeych N. Universidad EAFIT, Departamento de Ingeniería de Procesos, Grupo de Investigación en Procesos Ambientales y Biotecnológicos – GIPAB. Carrera 49 No.7 Sur 50, Medellín – Colombia. Phone (57) (4) – 2619500 Ext. 493. cgiraldo@eafit.edu.co; lmarinpa@eafit.edu.co; dhabeych@eafit.edu.co
Revista CENIC Ciencias Biológicas, Vol. 36, No. Especial, 2005.

Dentro de las operaciones unitarias aplicadas se encuentran: desengrase del material vegetal, lixiviación con diferentes solventes, precipitación con diversas sales y variación de pH, filtración con membranas (UF) y procesos de adsorción. Para evidenciar la presencia de glicósidos en las diferentes etapas y su posterior identificación, se realizaron técnicas de análisis colorimétrico indirecto (Método de DNS), espectroscópico (IR) y cromatográfico (TLC, HPLC). A partir de los diseños experimentales aplicados, se identificaron las etapas críticas en la purificación, se descartaron operaciones de baja eficiencia y se logró establecer un proceso viable para la obtención de una mezcla de edulcorantes, con el cual se obtuvo un producto de color blanco, sabor dulce intenso que perdura en la boca y sin olor. Los resultados sugieren que el glicósido presente en el producto final, en mayor proporción es el rebaudiósido A.

Dando las siguientes conclusiones:

De acuerdo con las características de los cristales obtenidos (buenas características organolépticas), se pudo establecer un proceso para la extracción y purificación de glicósidos, en el cual se determinó realizar la lixiviación con agua a una temperatura entre 40 y 60°C. En la posterior purificación, la precipitación con CaCl₂ y pH 5 logró disminuir el color de la muestra. Los resultados sugieren que los pigmentos están fuertemente unidos a los glicósidos. El tiempo para la adsorción se estableció en 15 horas.

El IR confirmó que los cristales obtenidos sí son glicósidos y sugiere que el compuesto mayoritario es el rebaudiósido A, lo que también se evidencia en la cromatografía de capa fina. Las condiciones de HPLC no permitieron una cuantificación real de cada glicósido; sin embargo, demuestran la presencia de este tipo de edulcorantes.

4.- **Objetivos**

Determinar parámetros óptimos para la inhibición de la oxidación de fenoles en el extracto

Determinar parámetros óptimos para la precipitación de la solución

Determinar el pH óptimo del extracto para la mejor extracción

Determinar parámetros óptimos para la purificación de la solución

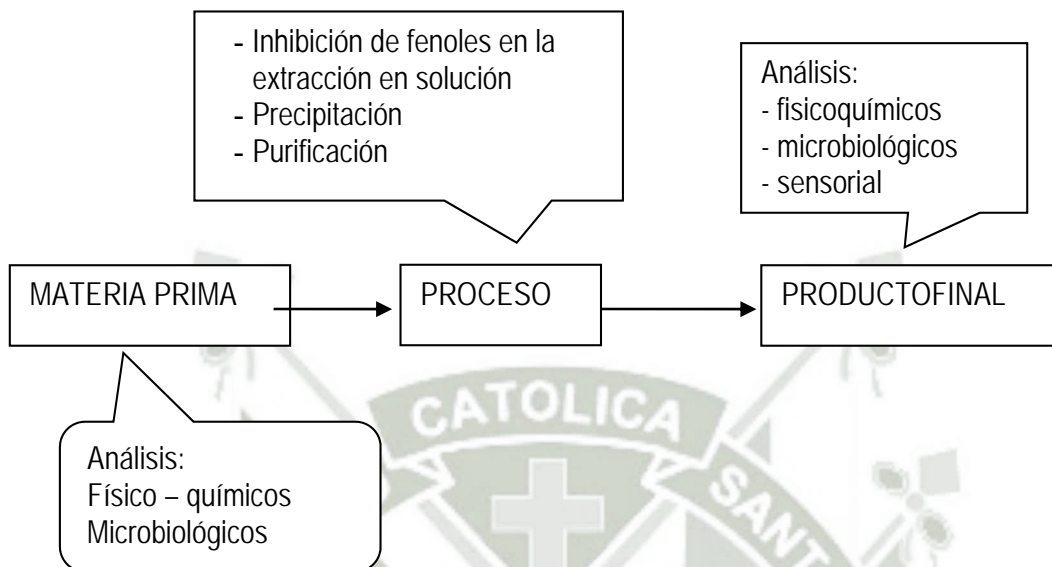
5.- **Hipótesis**

Dado que los edulcorantes⁶³ tienen gran demanda de consumo en el Mercado y que la Stevia es una hoja que contiene gran cantidad de sabor dulce, es probable aplicar la tecnología para la extracción del mismo en una presentación en polvo ofreciendo un producto natural al mercado ya sea para el consumo de mesa como dentro de la industria alimentaria obteniendo un producto con los mejores parámetros tecnológicos y económicos.

⁶³ Edulcorantes: Cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable.

CAPTULO II PLANTEAMIENTO TEORICO

1. Metodología de la Experimentación



2. Variables a Evaluar

a) Materia Prima

Hoja seca de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

b) Variables del Proceso

a) Inhibidor de la oxidación en la extracción

Concentración

*Sulfito de sodio 80 ppm - 100 ppm - 120 ppm

*Bisulfito de sodio 80 ppm - 100 ppm - 120 ppm

b) Precipitación

Porcentaje

*Hidróxido de calcio 1% - 2% - 3%

*Cloruro de calcio 1% - 2% - 3%

*Carbonato de calcio 1% - 2% - 3%

c) Purificación

	Porcentaje
*Tierras diatomeas	1.5% - 2.5% - 3.5%
* Carbón Activado	1.5% - 2.5% - 3.5%

c) Variables del Producto Final

Evaluación

Análisis físico – químico

Variables

Humedad, Cenizas, Grasa, Carbohidratos, Energía

d) Variables de Comparación

**CUADRO N°2
VARIABLES DE COMPARACION**

Operación	Variables	Variables de Comparación
Inhibición de oxidación	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de Sulfito de sodio • Concentración de Bisulfito de sodio 	Color, Retro Gusto, Dulzor, Concentración de sólidos,
Precipitado	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de Hidróxido de calcio • Concentración de Cloruro de calcio • Concentración de Carbonato de calcio 	Color, Dulzor, Concentración de sólidos, pH, espectrofotometría
Purificación	<ul style="list-style-type: none"> • Concentración de tierras diatomeas • Concentración de Carbón activado 	Dulzor. Color, Concentración de sólidos, Espectrofotometría

Fuente: Elaboración Propia, 2013

e) Cuadro de Observaciones a Registrar:

**CUADRO N°3
OBSERVACIONES A REGISTRAR**

Operaciones	Tratamiento de estudio	Controles
Recepción		Análisis Sensorial Análisis Físico Análisis Microbiológico
Extracción	Concentraciones de soluciones	Aspecto físico, Retro gusto
Precipitación	Concentración	Color
Filtrado		Tiempo
Extracción con resinas		Dulzor, Color
Purificación	Concentración	Color Retro Gusto
Cristalización	Liofilizador	Tiempo, Color, Dulzor
Almacenado		Temperatura de conservación
Comercialización		

Fuente: Elaboración Propia, 2013

3.- Materiales y Métodos

3.1 Material Prima

Hoja seca de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*)

3.2 Material Reactivo

- Sulfito de sodio
- Bisulfito de sodio
- Hidróxido de calcio
- Cloruro de calcio
- Carbonato de calcio

3.3 Ingredientes Facultativos

- Resina catiónica
- Resina Aniónica
- Resina Amberlite
- Tierras diatomeas
- Carbón activado
- Alcohol 96 °

3.4 Equipos y Maquinarias (Especificaciones Técnicas)

A) Laboratorio

**CUADRO N°4
EQUIPO Y MAQUINARIA DE LABORATORIO**

Equipo (laboratorio)	Especificaciones Técnicas
Balanza Analítica	Marca: AND Modelo: 300 MK II Escala: 0.0000 a 310g d=0.1mg Serie: 8400547 Procedencia: Japón
Potenciómetro	Marca: pH metro SCHOTT GERATE CG 820 Electro combinado de vidrio-calomelsaturado; Reactivos: Soluciones buffer de pH 4.00 y pH 9.00
Refractómetro	
Estufa	Marca: MEMMERT Tipo: UM 400 Escala: 30-180°C Código: 08.100 Procedencia: Alemania Voltios: 220
Termómetro	Marca: SILBERBRAND Graduación con impresión de color marrón. Pico funcional por lo tanto sin goteo posterior. Resistentes a la estabilización por vapor a 121°C.
Pipetas 1ml, 5ml, 10ml	Marca: BLAUBRAND ETERNA Clase AS, vidrio AR-GLAS A partir de 5ml. Tiene una boca de aspiración conformada para alojar un tapón de algodón
Tazones	Material: Acero inoxidable Capacidad aproximadamente 5kg
Vasos de Precipitación	Marca: DURAN Graduación con impresión de color marrón. Pico funcional por lo tanto sin goteo posterior. Resistentes a la esterilización por vapor a 121°C.
Jarras medidoras	Jarra graduada con asa, casi transparente. Graduación en alto relieve, por lo tanto sin goteo posterior. Resistentes a la esterilización.
Tubos de ensayo	Volumen: 20ml. Aprox. Fondo cónico. Espesor de pared: 1.0 mm. PS. Transparente.
Bureta	Marca: DURAN Tolerancia: Tolerancia correspondiente a DIN 150 384. Ajuste automático del punto cero. Llave con 2 perforaciones para cambiar rápidamente de llenado o valoración.

Fuente: Elaboración Propia 2013

b) Planta piloto – Industrial

**CUADRO N°5
DETALLE DE MAQUINARIAS QUE SE REQUIEREN PARA EL PROYECTO**

Listado de maquinarias	Características	Proveedor
Trituradora	Fabricada de acero inoxidable. Consta de 42 martillos, una criba y un motor de 2HP	Incomol
Marmita	Fabricada de acero inoxidable, capacidad de 500 litros	ACC Ingeniería inoxidable
Caldera	Vertical de 10BHP, pirotubular, con quemador.	Incomol
Molino	Fabricado de acero inoxidable, motor de 3Hp y rendimiento de 20kg/h	Molinos pulverizadores J.A
Mezclador	Fabricada de acero inoxidable, capacidad de 200kg	Industria SCH

Fuente: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N°6
DETALLE DE EQUIPOS QUE SE REQUIEREN PARA EL PROYECTO**

Listado de equipos	Características	Proveedor
Bomba de 40psi	Acero inoxidable, caudal de 5GPM, potencia 1HP	Confluidos S.A
Bomba de 70psi	Acero inoxidable, caudal de 60L/min.	Confluidos S.A
Bomba de 140psi	Acero inoxidable, caudal de 170L/min.	Confluidos S.A
Secador	Construido de acero inoxidable, capacidad para manejar lotes de 5kg	Industria química FIQ
Balanza electrónica	Capacidad hasta 300gramos con precisión de 0.001gr.	Electrobasculas
Evaporador - cristalizador	Acero inoxidable, capacidad de 600 litros por día.	Industria química FIQ

Fuente: Elaboración propia, 2013

CUADRO N°7

DETALLE DE MAQUINARIAS QUE SE REQUIEREN PARA EL PROYECTO

Listado de mobiliario	Unidad	Cantidad	Características	Vida útil	Proveedor
Computadora	Unid	6	Pentium IV 3.2 GHz ,80gb de disco duro	5	Dell
Camioneta	Unid	1	Gasolinera de 6 cilindros	10	Chevrolet
Escritorio de oficina	Unid	6	Fabricado de melamina, 1.5m de largo 1m de ancho	5	Comodoy
Sillas de oficina	Unid	6	Fabricados de metal, respaldo y asiento tapizado	5	Comodoy
Estante de oficina	Unid	6	Fabricado de melamina, 2m de y 1.5m de ancho	5	Comodoy

Fuente: Elaboración propia, 2013

4.- Esquema Experimental

4.1 Método Propuesto: Tecnología y Parámetros

Recepción: En este proceso la hoja de Stevia es examinada para ver las características que tiene si son aptos para el proceso de elaboración de nuestro producto, una vez que se hacen los análisis y se le da el visto bueno pasa a un ambiente de almacenamiento donde se mantiene a temperatura y humedad óptima para que este no sufra ninguna alteración hasta su uso

Extracción sólido-líquido (Lixiviación): En la extracción de los glucósidos⁶⁴ se desarrolló un diseño de experimentos factorial: solvente Extractor (agua) con el inhibidor de oxidación de fenoles⁶⁵ que causan el color oscuro y retro sabor.

⁶⁴ Glucósidos: Son moléculas compuestas por un glúcido (generalmente monosacáridos) y un compuesto no glucídico.

⁶⁵ Fenoles: Son líquidos o sólidos blandos e incoloros y se oxidan con facilidad por lo que se encuentran coloreados. En presencia de impurezas o bajo influencia de la luz, el aire y ciertos compuestos como el cobre y el hierro, el fenol puede teñirse de amarillo, marrón o rojo, es poco soluble en agua.

Filtrado: Este se realiza con el fin de homogenizar la mezcla porque puede haber presencia de alguna partícula grosera que altere la calidad del producto con respecto a la palatabilidad⁶⁶.

Precipitación con sales/pH: El extracto de Stevia se mezcla con sales de calcio, durante 15 minutos y se variara el pH del extracto con la sal y concentración óptima.

Filtrado: Este se realiza con el fin de homogenizar la mezcla porque puede haber presencia de alguna partícula grosera que altere la calidad del producto con respecto a la palatabilidad.

Centrifugación: A 14000 rpm. por 5 min.

Extracción con resina

Se coloca cierta cantidad de la resina amberlita AXD 7⁶⁷ en una bureta, la cual estamos usando como una columna, para luego incorporar el extracto líquido de Stevia absorbiendo los glucósidos⁶⁸ durante su flujo a través de la resina; una vez obtenido la solución final, realizamos el mismo procedimiento una vez más.

Recuperación alcohol- agua

Se hace una mezcla de 70:30 alcohol: agua para la recuperación del rebaudiosida A⁶⁹ y steviosida⁷⁰

Evaporación con rotavapor⁷¹

El extracto que se obtuvo se lleva a rotavapor para la recuperación del alcohol y obtener una solución concentrada.

Resina 1

Se usará una bureta en la que incorporamos la resina catiónica realizando un intercambio iónico de ácido fuerte en la solución concentrada.

⁶⁶ Palatabilidad: Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero. cualidad de ser grato al paladar un alimento.

⁶⁷ Polímero adsorbente no iónico de éster acrílico

⁶⁸ Glucósidos: Son moléculas compuestas por un glúcido (generalmente monosacáridos) y un compuesto no glucídico.

⁶⁹ Rebaudiosida A: El rebaudiósido A es un glucósido de steviol con sabor dulce, purificado a partir de las hojas de la planta de stevia.

⁷⁰ Steviosida: Es uno de los azúcares obtenidos naturalmente de Steviarebaudiana.

⁷¹ Rotavapor: Es un dispositivo que se utiliza en laboratorios de química para la eliminación eficiente y suave de disolventes en sustancias a través de la evaporación.

Resina 2

Se usará una bureta en la que incorporamos la resina aniónica realizando un intercambio iónico de base débil, absorbiendo esta resina la clorofila.

Purificación: Por sedimentación⁷² que eliminan los materiales que puedan encontrarse suspendidos así mismo se elimina los sabores y olores desagradables esperado lograr aclarar con un cierto porcentaje la solución.

Concentración: Se satura la muestra a presión al vacío, en ese caso con un rotavapor, esto permite que el solvente sea removido sin la necesidad de aplicar calor excesivo, para usar nuevamente el solvente.

Cristalización: Se realiza mediante un liofilizador, en el que se congelara el extracto y una vez congelado se introduce en una cámara de vacío para realizar la separación del agua por sublimación. De esta manera se elimina el agua desde el estado sólido al gaseoso del ambiente sin pasar por el estado líquido.

Así mismo obtendremos una mayor calidad, ya que al no emplear calor, evita en gran medida las pérdidas nutricionales y organolépticas.

Envasado: Luego del último proceso, el producto pasa a un envasado donde se tiene se tendrá cuidado para disminuir los riesgos de contaminación microbiana.

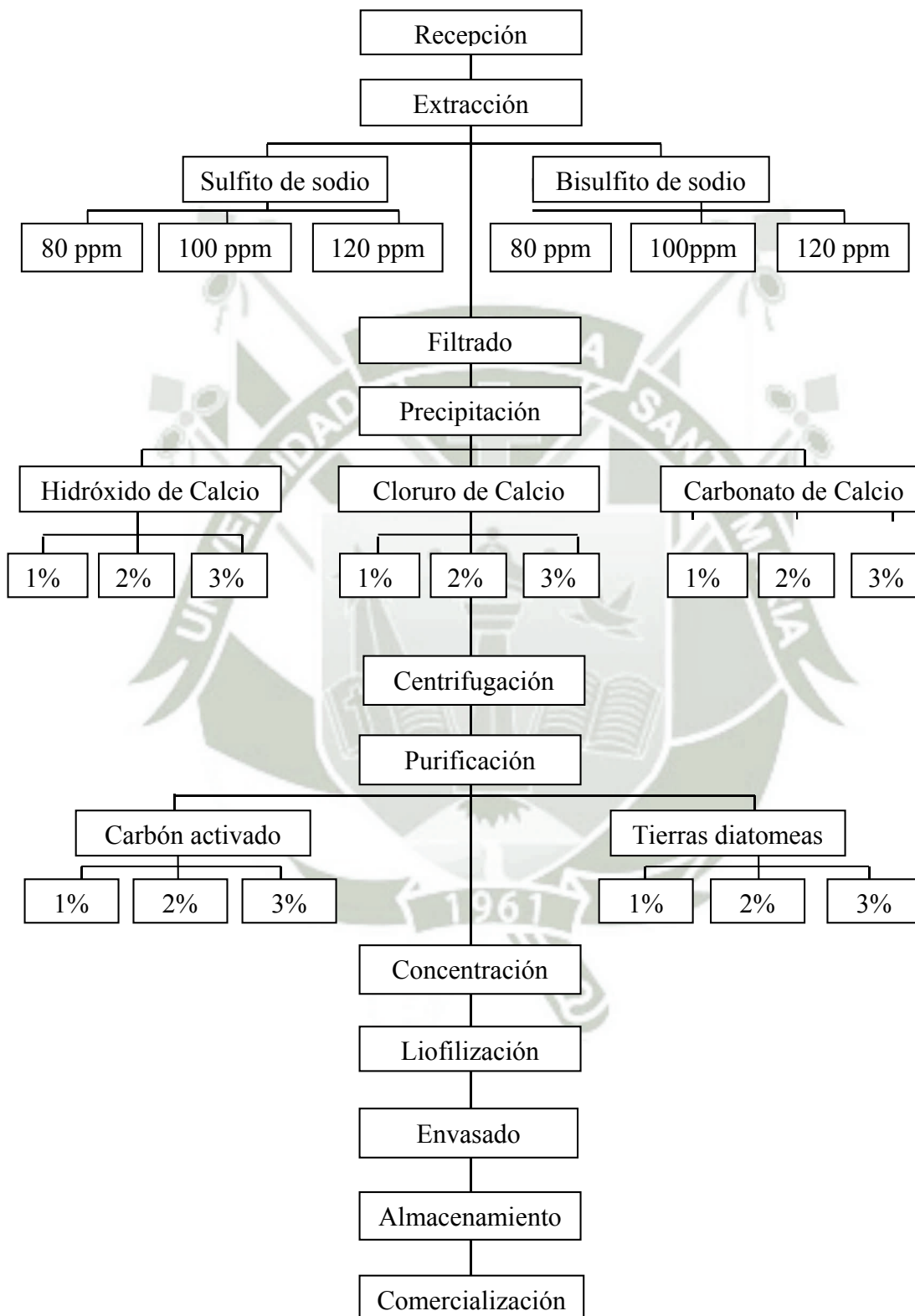
Almacenamiento: Este se realiza antes de enviarlo a un mercado establecido, conservándolo a temperaturas bajas para evitar el deterioro del producto acabado.

Comercialización: Este se realiza para distribuir el producto con un recorrido preestablecido.

⁷² Sedimentación: Es el proceso por el cual el sedimento en movimiento se deposita, la mayor parte de este proceso se producen bajo la acción de la gravedad

4.2 Esquema Experimental

Flujo: Diagrama de Bloques



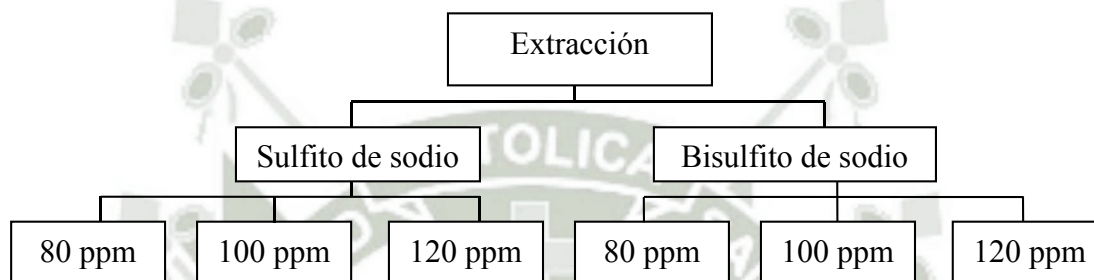
4.3. Diseño de Experimentos – Diseños Estadísticos

a) Experimento N° 1 Inhibición de oxidación de fenoles

- Objetivos:

Determinar cual es el mejor reactivo con la concentración adecuada para la extracción del edulcorante a partir de la Stevia.

- Variables



- Resultados

Se determinara la mejor concentración para inhibir la oxidación de los fenoles en la extracción con los Briz, colorimetría, Análisis Sensorial de Dulzor y Retro Gusto en función a los resultados obtenidos en la práctica.

CUADRO N° 8
Concentración de la inhibición en la oxidación de los fenoles

Concentración	Sulfito de Sodio			Promedio	Bisulfito de Sodio			Promedio
80 ppm								
100 ppm								
120 ppm								

Fuente: Elaboración propia 2013

• Diseño Estadístico: Análisis Estadísticos

El experimento se ha planteado de acuerdo a un diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial 3 X 2 con repeticiones si que existe diferencia significativa en algún tratamiento se realizara una prueba de comparación (Duncan o Tucker)

CUADRO N° 9
Diseño Estadístico

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
x					
		1. Materia Prima, Ingredientes Facultativos Hojas de Stevia molidas 2. Instrumentos de Control Refractómetro Espectrofotómetro 3. Instrumentos, Equipos de Laboratorio y Reactivos <ul style="list-style-type: none"> ▪ Envase de vidrio ▪ Refractómetro ▪ Espectrofotómetro ▪ Sulfito de Sodio ▪ Bisulfito de sodio ▪ Refractómetro ▪ Espectrofotómetro 			
y					
Repeticiones					
X x Y					
Error					
TOTAL					

Fuente: Elaboración propia 2013

- **Materiales y Equipos**
 - **Balance Macroscópico de Materia**

$$ME = MS + MA$$
 Balance microscópico
 Entra = E. sale + e. Acumulada

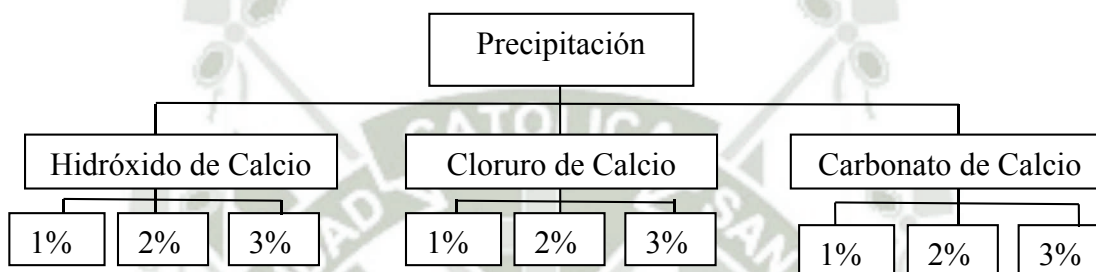
$$Q = M \cdot Cp \cdot AT$$

b) Experimento N° 2: Precipitación

• **Objetivo:**

Determinar los parámetros óptimos para obtener la mejor precipitación

• **Variables**



Resultados

Se determinara el mejor coagulante de sales para la precipitación en la extracción evaluando los Briz, color, pH y Análisis Sensorial de Dulzor en función a los resultados obtenidos en la práctica

**CUADRO N° 10
EVALUACION D LA PRECIPITACION**

Repeticiones	Hidróxido de Calcio			Cloruro de Calcio			Carbonato de Calcio		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1									
2									
3									
4									
Promedio									

Fuente: Elaboración propia 2013

- **Diseño Estadístico: Análisis Estadísticos**

El experimento se ha planteado de acuerdo a un diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial 3 X 2 con repeticiones si que existe diferencia significativa en algún tratamiento se realizara una prueba de comparación (Duncan o Tuckey)

CUADRO N° 11
DISEÑO ESTADISTICO COMPLEMENTE AL AZAR

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
x					
y					
Repeticiones					
X x Y					
Error					
TOTAL					

Fuente: Elaboración propia 2013

Materiales y Equipos

1. Materia Prima, Ingredientes Facultativos

Extracto de solución de Stevia

2. Maquinaria y Equipo

- Centrifuga
- Marmita agitadora

3. Instrumentos de Control

- Potenciómetro
- Refractómetro
- Espectrofotómetro

4. Instrumentos, Equipos de Laboratorio y Reactivos

- Hidróxido de Calcio
- Cloruro de Calcio
- Carbonato de Calcio
- Termómetro
- Potenciómetro

- Refractómetro
- Espectrofotómetro
- Centrifuga

c) Experimento N° 3: Purificación

•Objetivo

Determinar el mejor insumo para una optima purificación del extracto

•Variables



•Resultados

Se determinara la mejor clarificación para la purificación del extracto en solución obtenido hasta el momento Concentración de sólidos, color (°Brix) y Análisis sensorial de Dulzor en función a los resultados obtenidos en la practica

CUADRO N° 12
Purificación para °Brix, Color

	Tierras Diatomeas			Carbón Activado		
Repeticiones	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1						
2						
3						
Promedio						

Fuente: Elaboración propia 2013

- **Diseño Estadístico: Análisis Estadísticos**

El experimento se ha planteado de acuerdo a un diseño estadístico completamente al azar con arreglo factorial 3 X 2 con repeticiones

CUADRO N° 13

ANALISIS ESTADISTICO COMPLETAMENTE AL AZAR

ANVA	GL	SC	CM	FC	Prof 5%	Significancia
Tratamientos						
Concentraciones						
Interacciones						
TxT						
Error experimental						
Total						

FuenFuente: Elaboración Propia 2013

- **Materiales y Equipos**

- 1. Materia Prima, Ingredientes Facultativos**

Solución de extracto de Stevia

- 2. Maquinaria y Equipo**

- Marmita agitadora
- Centrifuga

- 3. Instrumentos de Control**

- Potenciómetro
- Refractómetro
- Espectrofotómetro

- 4. Instrumentos, Equipos de Laboratorio y Reactivos**

- Termómetro
- Potenciómetro
- Refractómetro
- Espectrofotómetro
- Centrifuga

▪ **Modelos Matemáticos**

Densidad de la mezcla

$$D_{\text{mezcla}} = \frac{m(s) + m(w)}{\frac{m(s)}{D(s)} + \frac{m(w)}{D(w)}}$$

Donde:

m(s) = masa de sólidos

m(w) = masa de agua

D(s) = Densidad de sólidos

Volumen de la Mezcla

$$V_{\text{mezcla}} = \frac{M_{\text{total}}}{D_{\text{mezcla}}}$$

Donde:

M total = masa total

D mezcla = densidad de mezcla

* Mezclado: solución

▪ **Propuesta: Ficha Técnica del Producto**

CUADRO N° 14

FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO

Descripción Física	Producto denominado “Edulcorante Natural” Basado en el extracto de Stevia
Ingredientes Principales	Hojas secas de Stevia y benzoato de sodio.
Características Físico Químicas	Ph, proteínas, carbohidratos, grasa, fibra
Forma de consumo	Producto para mesa o para la industria alimentaria
Empaque y Presentación	Frascos de 80 gr.
Vida Útil	
Instrucciones en la etiqueta	Modo de consumo, ingredientes, información nutricional, fecha de producción, fecha de vencimiento, numero de lote.

Fuente: Elaboración Propia, 2013

▪ **Propuesta: Ficha Técnica del Etiquetado**

CUADRO N° 15

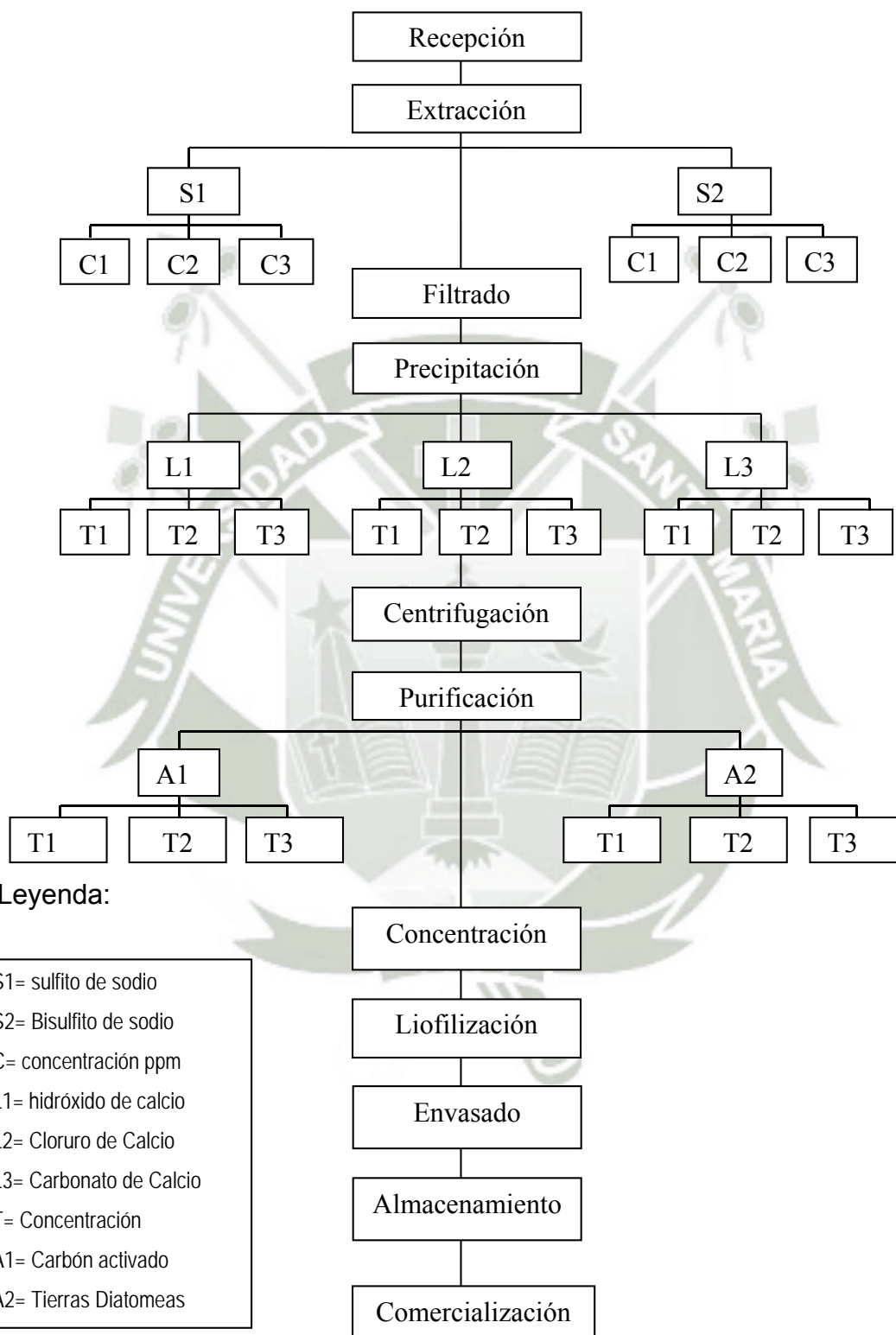
FICHA TÉCNICA DEL ETIQUETADO

Nombre del Producto	
Lista de Ingredientes	Hojas secas de Stevia y benzoato de sodio.
Contenido Neto	80 gr
Nombre y Dirección del Producto	
País de Origen	Producto PERUANO
Identificación de Lote	
Fecha de Elaboración	Día/Mes/Año
Instrucciones de Conservación	Lugares Frescos y en Refrigeración
Instrucciones para el uso	Verificar fecha de vencimiento

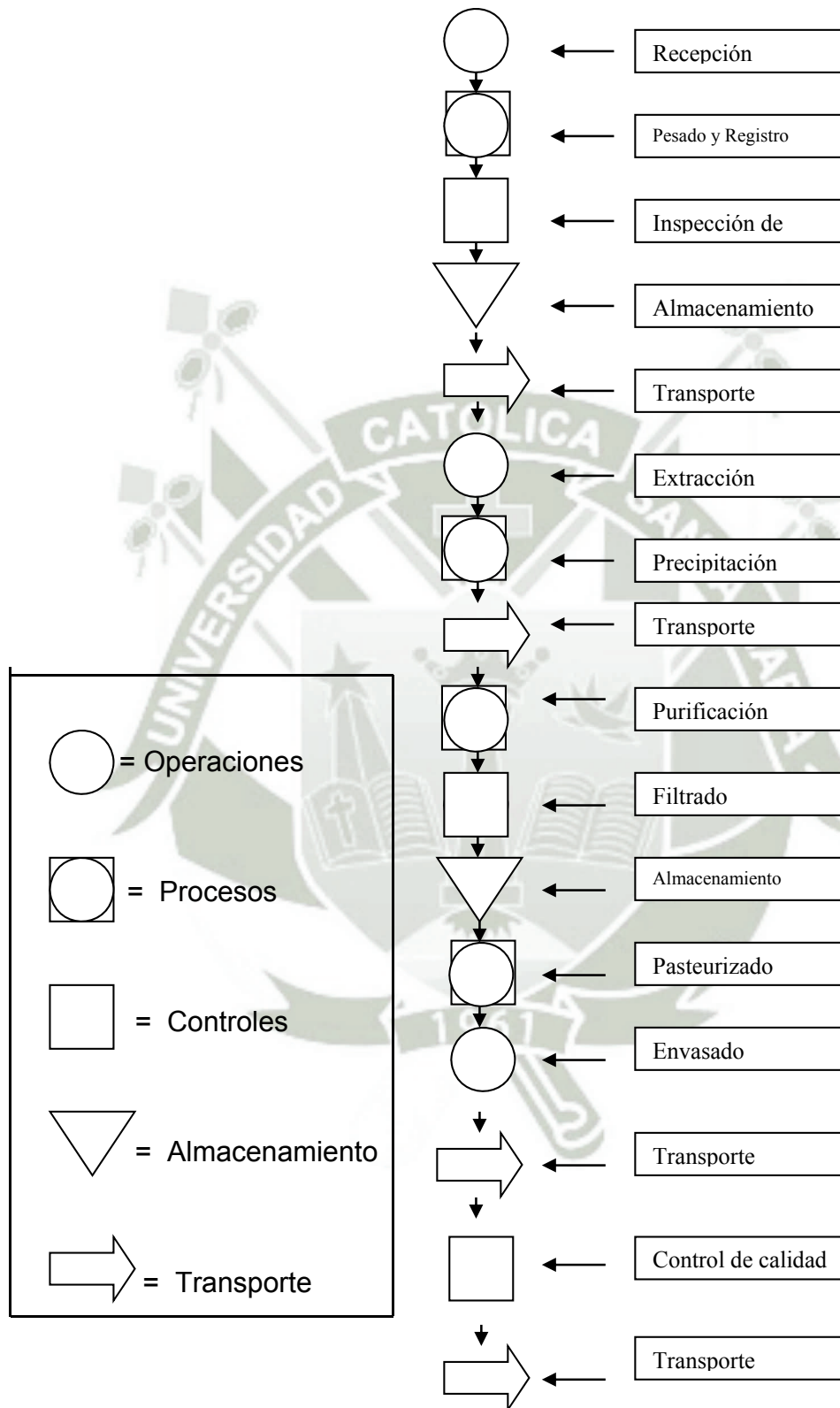
Fuente: Elaboración Propia, 2013

5.- Diagrama de Flujo




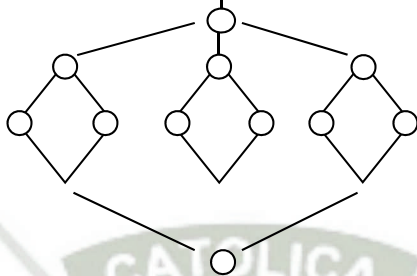
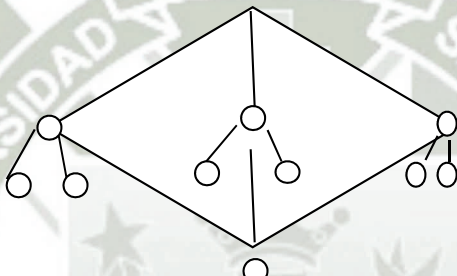


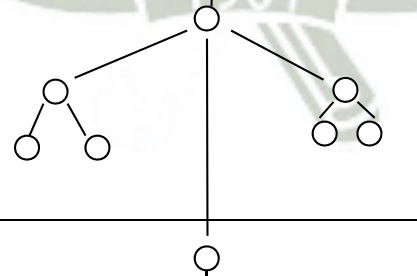


5.1 Diagrama experimental



5.2. Diagrama Lógico



5.3 Diagrama de Burbujas

Recepción		
Clasificación		
Molienda		
Extracción		G1 : 80 ppm G2 : 100 ppm G3 : 120 ppm T1 : sulfito de sodio T2 : bisulfito de sodio
Precipitación		F1 : hidróxido de calcio F2 : cloruro de calcio F3 : carbonato de calcio
Filtrado		
Purificación		C1 : tierras diatomeas C2 : carbón activado T1 : 1.5% T2 : 3,5%
concentración		T2 : 70 °C
Almacenamiento		
Comercializado		

5.4 Cronograma de actividades

CUADRO N° 16
Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Revisión Bibliográfica	X	X	X	X												
2. Diseño de Experimentos				X	X	X	X									
3. Análisis de Datos								X	X	X						
4. Estudio Técnico									X	X						
5. Estudio Económico										X	X	X	X			
6. Informe Final													X	X	X	X

FUENTE: Elaboración propia, 2013

5.5 Presupuesto

El presupuesto estimado para el presente trabajo asciende a \$ 1865

CUADRO N° 17
PRESUPUESTO DEL GASTO DE LA INVESTIGACION

CONCEPTO	COSTO (\$)
1. Material bibliográfico	30
2. Material de escritorio	25
3. Materia prima e insumos	300
4. Servicios de análisis químico y microbiológico ⁷³	550
5. Servicios de computo	30
6. Impresión y empaste	60
7. Imprevistos	60
TOTAL	1055

FUENTE: Elaboración Propia, 2013

⁷³Microbiológico: Es la ciencia de la biología dedicada a estudiar los organismos que son sólo visibles a través del microscopio: organismos procariontes y eucariontes simples.

CAPITULO III:

RESULTADOS Y DISCUSIONES

1. EVALUACION DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES

2. CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA

Análisis de Laboratorio físico químico: Anexo 1

La concentración de steviosida y rebaudiosida en la hoja seca es de 6% a 10%, habiéndose registrado ocasionalmente valores extremos de 14%.

- Aluminio, hoja 72ppm; ácido ascórbico, 110 ppm; calcio, 5440 ppm; cobalto, 25 ppm; magnesio, 3,490 ppm; fósforo, 3180 ppm; potasio, 17,800 ppm; proteínas, 112,00 ppm; sodio, 892 ppm, aparte de antioxidantes y reconstituyentes.
- Hierro, manganeso y cobalto.
- No contiene cafeína.
- Peso molecular = 804
- Fórmula: C 38 H 60 O 18
- Los cristales en estado de pureza funden a 238° C.
- Se mantiene su sabor estable a altas y bajas temperaturas.
- No fermenta.
- Es soluble en agua, alcohol etílico y metílico.

Propiedades físico-químicas del esteviósido de interés en el procesamiento de alimentos: (Fujita, 1979)

- Resistencia al calor: presenta estabilidad a las temperaturas habituales en el procesamiento de alimentos. Se funde a 238 ° C.
- Alteración del color: no se observa oscurecimiento, aún en las condiciones más rigurosas de procesamiento de alimentos.
- Solubilidad: es altamente soluble en agua, alcohol etílico y metílico e insoluble en éter.
- Resistencia al pH: es suficientemente estable entre pH 3 a 9.

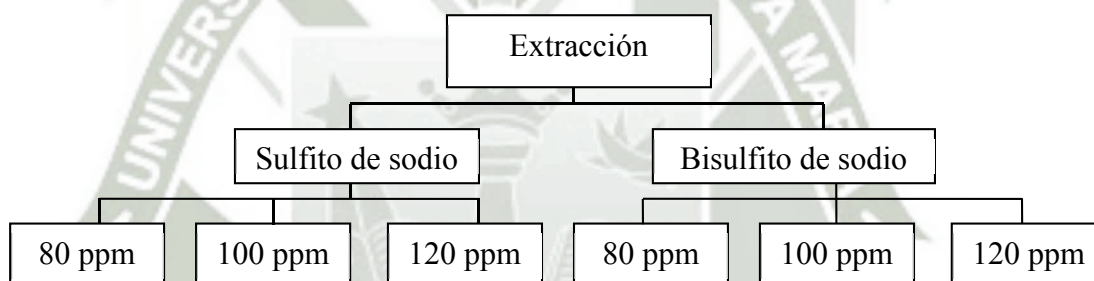
- Contenido de calorías: no es metabolizado por el organismo, por lo tanto se convierte en no calórico, y es adecuado para usos dietéticos.
- Capacidad osmótica: presenta buenas propiedades osmóticas para la preparación de piles dulces (Japón).
- Fermentabilidad: no es fermentable, ni atacado por las bacterias orales. No es hidrolizable por *Aspergillusniger*, ni por el fermento seco de levaduras. Se hidroliza con ácido sulfúrico diluido y por diastazas.

2.1. EXPERIMENTO Nro 1- INHIBICIÓN DE OXIDACIÓN

Objetivos:

Determinar el mejor reactivo con la concentración adecuada que inhiba la oxidación de fenoles en la extracción del edulcorante a partir de la Stevia.

Variables



Resultados

Gráfico N° 2

Resultados en la inhibición de la Oxidación



Colorimetría

En la solución resultante se midió la absorbancia a $\lambda = 540 \text{ nm}$ en el **espectrofotómetro**. Realizado en el laboratorio de la facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica de Santa María.

CUADRO N°18
RESULTADOS DE LA EVALUACION COLORIMERICA

Concentración	Sulfito de Sodio			Promedio	Bisulfito de Sodio			Promedio
80 ppm	1,9131	1,8450	1,8130	1,8570	1,5646	1,6326	1,6321	1,6098
100 ppm	1,5709	1,5709	1,5770	1,5729	1,0956	1,0890	1,0691	1,0846
120 ppm	1,4807	1,4383	1,4807	1,4666	0,8689	0,8086	0,8042	0,8272

Fuente: Elaboración Propia, 2013

CUADRO N°19
ANALISIS DE VARIANZA EFECTO DE LAS VARIABLES EN LA
COLORIMETRIA

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
X	2	12,756	6,378001	8838,21	3,6337
Y	2	0,721058	0,360529	499,5969	3,6337
Repeticiones	2	0,000959	0,000479	0,664396	3,6337
X x Y	4	0,477847	0,119462	165,5422	3,0069
Error	16	0,011546	0,000722		
TOTAL	26	13,96741			

Fuente: Elaboración Propia, 2013

La hipótesis Planteada:

Condición:

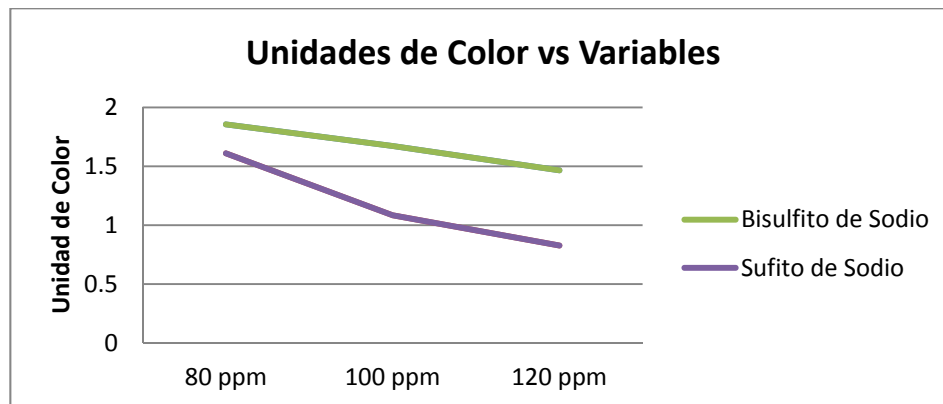
Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

Interpretación

En el cuadro N° 10, según el análisis de varianza se aprecia que para la intensidad del color esta siendo influenciado por el efecto de la concentración de las variables (Sulfito y Bisulfito de sodio)

Gráfico N° 3



Fuente: Elaboración Propia, 2013

Según los resultados obtenidos, podemos determinar que al tener una mayor concentración de Sulfito de Sodio (Na_2SO_3) existe menor concentración de color a consecuencia mayor inhibición de la oxidación de fenoles que encontramos en el extracto de Stevia lo que se comprueba directamente generado un color mas claro.

Resultado:

Se considera la tercera variable 120 ppm de Na_2SO_3 como la más adecuada para el proceso.

Refractómetro

Se determinara la mejor concentración para inhibir la oxidación en la extracción con los °Brix (concentración de sólidos) en función a los resultados obtenidos en la practica.

CUADRO N°20
RESULTADOS DE LA EVALUACION REFACTOMETRICA

Concentración	Sulfito de Sodio			Promedio	Bisulfito de Sodio			Promedio
80 ppm	3,1	3,2	3,3	3,2	2,9	3	3,1	3
100 ppm	3,3	3	3	3,1	3	3,3	3	3,1
120 ppm	4	3,8	3,9	3,9	3,4	3,4	3,4	3,4

Fuente: Elaboración Propia, 2013

CUADRO N°21
ANALISIS DE VARIANZA PARA EL SEGUNDO CONTROL (EFECTO DE LAS VARIABLES EN LOS °BRIX- CONCENTRACION DE SÓLIDOS-)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
Variable	1	0,245	0,245	13,61111	4,9646
Concentración	2	1,21	0,605	33,61111	4,1028
Repeticiones	2	0	0	0	4,1028
Variable x					
Concentración	2	0,19	0,095	5,277778	4,1028
Error	10	0,18	0,018		
TOTAL	17	1,825			

Fuente: Elaboración Propia, 2013

La hipótesis Planteada:

Condición:

Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

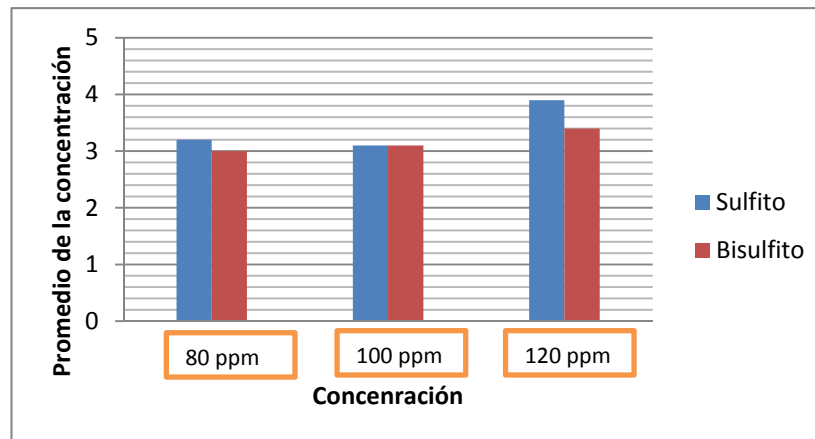
Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

Interpretación

En el cuadro N°2, según el análisis de varianza para un factor de variabilidad se aprecia que para la intensidad del color esta siendo influenciado por el efecto de la concentración de las variables (Sulfito y Bisulfito de sodio)

GRAFICO N° 4

ANALISIS COLORIMETRICO EN LA EXTRACCION



Fuente: Elaboración propia, 2013

Retrogusto análisis residual

Se realizó la prueba sensorial de **test de ordenación o ranking** para caracterizar el nivel de sabor residual en las muestras.

Las pruebas se realizaron con 10 panelistas, quienes van a determinar el retrogusto amargo del extracto de Stevia que deja en el paladar donde 1 representa a la muestra ligeramente amarga y 6 a la muy amarga.

Otorgándonos los siguientes resultados

CUADRO N°22
RESULTADOS OBTENIDOS - RETROGUSTO AMARGO

Panelistas	Sulfito ppm			Bisulfito ppm		
	120	100	80	120	100	80
1	6	4	5	3	1	2
2	6	4	5	3	1	2
3	5	4	6	2	1	3
4	5	6	4	2	3	1
5	4	6	5	1	3	2
6	6	4	5	3	1	2
7	4	5	6	1	2	3
8	4	6	5	1	3	2
9	6	4	5	3	2	1
10	6	4	5	3	1	2
Total	52	47	51	22	18	20

Fuente: Elaboración propia en base a resultados 2013

Para el análisis de datos se utilice las tablas de kramr, la forma de uso, de las tablas y la cartilla de evacuación se muestran en los anexos

Tabla de Kramer, al 1% de probabilidad: 10 Jueces – 6 tratamientos

Interpretación

Todas las sumatorias 52, 47, 51, 22,18 y 20 están dentro de ambos rangos por tanto no existe diferencia significativa.

Dulzor

Para determinar el nivel de dulzor se va a realizar la prueba sensorial hedónica verba debido a que hay puntajes definidos para cada característica, donde los

panelistas van a calificar la muestras con una escala donde 5 representa al criterio muy dulce y 1 muy ligero, el valor intermedio corresponde a 3 como regular.

Se van a considerar para a presente prueba 9 panelistas:

CUADRO N°23
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA EXTRACCION
ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR

Jueces	Bisulfito (ppm)			Sulfito (ppm)		
	80	100	120	80	100	120
1	2	3	2	3	2	2
2	3	2	3	3	2	2
3	2	4	2	4	3	2
4	4	4	3	3	4	4
5	3	3	3	2	3	4
6	4	3	2	3	3	3
7	2	2	3	3	4	3
8	3	2	3	2	2	2
9	3	2	3	4	2	2
10	4	3	2	3	4	3
TOTAL	30	28	26	30	29	27

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de panelistas, 2013

CUADRO N°24
ANALISIS DE VARIAZA PARA EL CONTROL (EFECTO DE LAS VARIABLES
EN EL DULZOR)

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
Variable	1	0,066667	0,066667	0,136364	4,0595
Concentración	2	1,233333	0,616667	1,261364	3,20715
Jueces	9	9	1	2,045455	2,09865
Concentración X Variable	2	0,033333	0,016667	0,034091	3,20715
Error	45	22	0,488889		
TOTAL	59	32,33333			

Fuente: Elaboración Propia, 2013

Condición:

Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

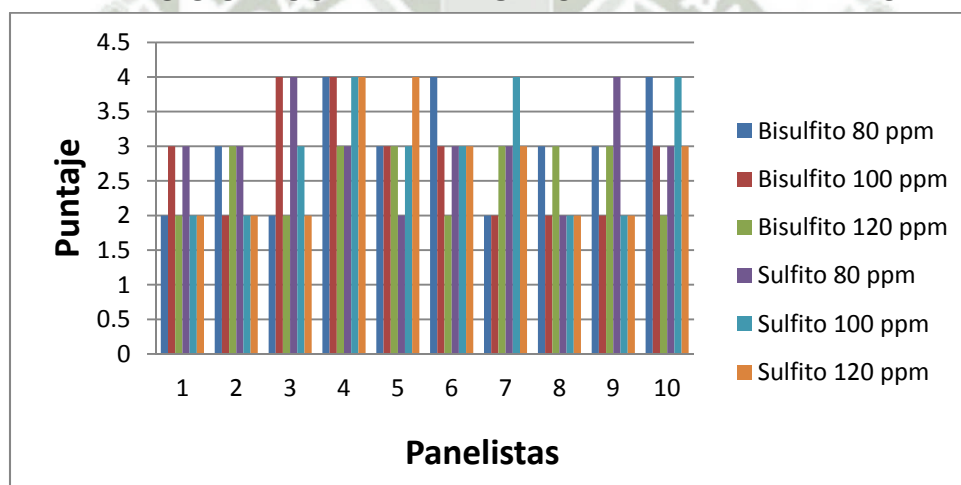
Interpretación:

Para el Bisulfito: Como el FC (calculado) es menor que el FT (tablas) entonces se concluye que **No hay diferencia significativa.**

Para el Sulfito: Como el FC (calculado) es menor que el FT (tablas) entonces se concluye que **No hay diferencia significativa.**

Para los Jueces: Como el FC (calculado) es menor que el FT (tablas) entonces se concluye que **No hay diferencia Significativa.**

**GRAFICO N° 5
ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN LA EXTRACCION**



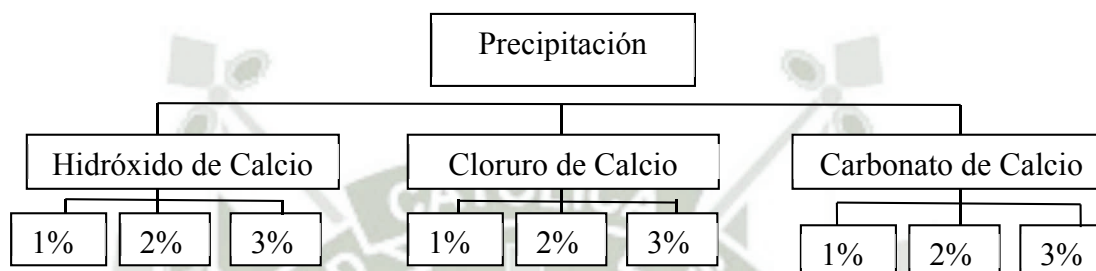
Fuente: Elaboración propia, 2013

Resultado:

Dado todos los resultados la variable que se considera es la tercera 120 ppm de Na_2SO_3 como la mas adecuada para el proceso.

2.2. EXPERIMENTO Nro. 2:

- **Objetivo:**
Determinar los parámetros óptimos para obtener la mejor precipitación
- **Variables**



Resultados

Gráfico N° 6

Precipitación de las Sales de Calcio



°Brix – Concentración de sólidos

CUADRO N°25
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION - °BRIX (SÓLIDOS)

Repeticiones	Cloruro de Calcio			Hidróxido de Calcio			Carbonato de Calcio		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1	2,2	2,2	2	11,2	8,99	6,2	2,3	3	2,7
2	2	2,2	2	11	8,7	6,5	2,1	3,2	2,9
3	2,3	2,2	2,2	10,9	9	6	2	2,9	2,5
4	2,1	2,4	2,2	11,3	8,8	6,3	2,2	3	2,7
Promedio	2,15	2,25	2,1	11,1	8,8725	6,25	2,15	3,025	2,7

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N°26
**ANALISIS DE VARIAZA EN LA PRECIPITACION (EFECTO DE LOS °BRIX-
CONCENTRACION DE SÓLIDOS)**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
Tipo de sal	2	323,3326	161,6663	7309,858	3,40280
Concentración	2	13,37145	6,685725	302,2998	3,40280
Repeticiones	3	0,061786	0,020595	0,931234	3,00880
Variable x					
Concentración	4	35,38923	8,847308	400,0374	2,77630
Error	24	0,530789	0,022116		
TOTAL	35	372,6859			

Fuente: Elaboración propia

Condición:

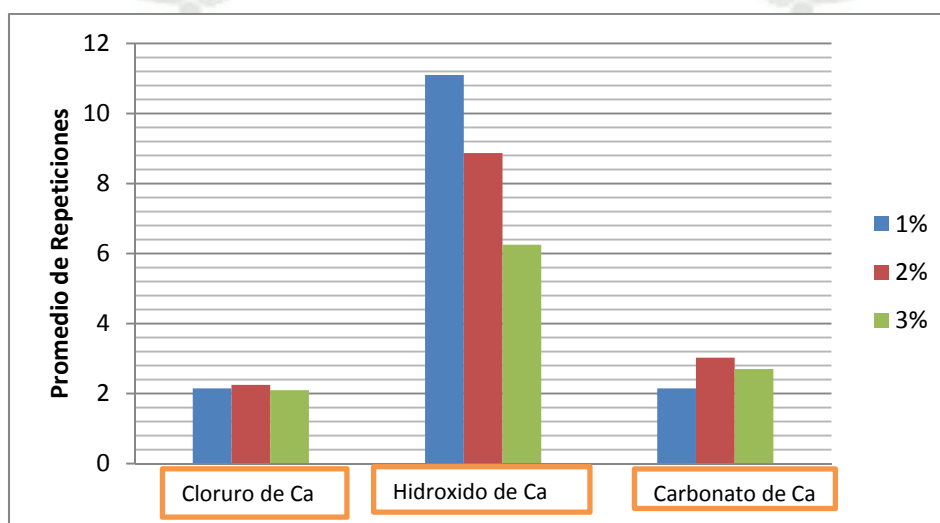
Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

Interpretación:

En el cuadro N°26, según el análisis de varianza para un factor de variabilidad se aprecia que los °Brix (concentración de sólidos) esta siendo influenciado por el efecto de la concentración de las variables (Cloruro, Hidróxido y Carbonato de Calcio)

GRAFICO N° 7
ANALISIS DE LOS °BRIX EN LA PRECIPITACIÓN



Fuente: Elaboración propia, 2013

Resultado:

Se considera la segunda variable de CaCl_2 al 2% como la más adecuada para el proceso

Dulzor – Análisis Sensorial

Para determinar el nivel de dulzor se va a realizar la prueba sensorial hedónica debido a que hay puntajes definidos para cada característica, donde los panelistas van a calificar la muestras con una escala donde 5 representa al criterio muy dulce y 1 muy ligero, el valor intermedio corresponde a 3 como regular.

Se van a considerar para la presente prueba 10 panelistas:

CUADRO N° 27
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION
ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR

Jueces	Hidróxido de calcio			Cloruro de Calcio			Carbonato de Calcio		
	1%	2 %	3%	1%	2%	3%	1%	2 %	3%
1	2	3	2	3	4	2	3	2	2
2	3	2	3	3	2	3	3	4	2
3	2	3	2	4	3	2	2	3	2
4	2	3	3	3	4	4	3	4	4
5	3	3	2	4	3	4	2	4	4
6	2	3	2	5	4	4	2	3	3
7	2	2	3	3	4	3	3	3	3
8	3	4	2	4	3	2	2	2	2
9	3	2	3	4	3	2	3	2	2
10	3	4	2	3	3	3	2	3	3
TOTAL	25	29	24	36	33	29	25	30	27

Fuente: Elaboración propia en base a resultados de panelistas, 2013

CUADRO N° 28
ANALISIS DE VARIAZA EVALUACION SENSORIAL - DULZOR

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
X	2	7,466667	3,733333	7,994712	3,12432
Y	2	2,4	1,2	2,569729	3,12432
Repeticiones	9	6,177778	0,68642	1,469927	2,0131
X x Y	4	2,733333	0,683333	1,463318	2,4993
Error	72	33,62222	0,466975		
TOTAL	89	52,4			

Fuente: Elaboración propia, 2013

Condicion:

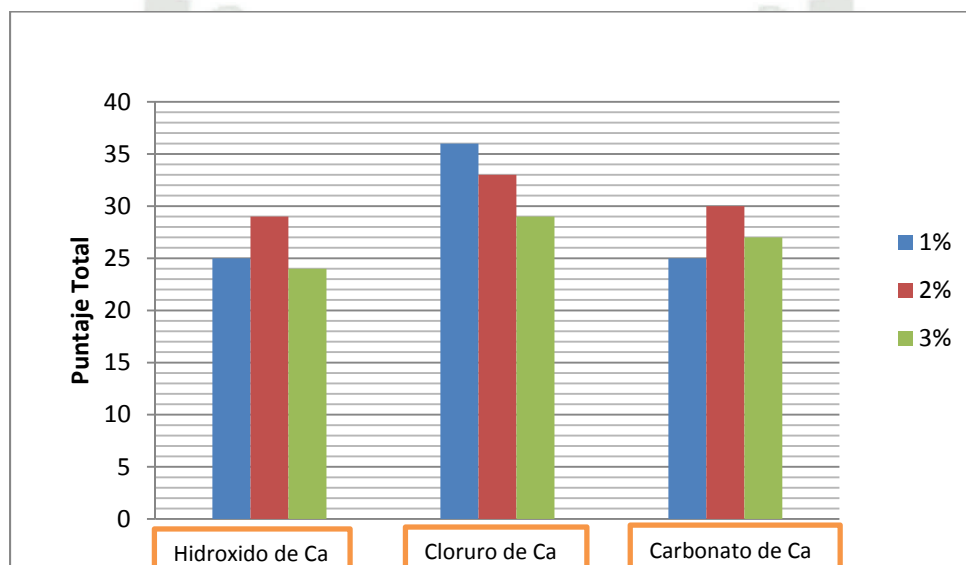
Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

Interpretación:

En el cuadro N° 28, según el análisis de varianza se aprecia que el sabor dulce en el Análisis Sensorial esta siendo influenciado por el efecto de la concentración de las variables (Hidróxido, Cloruro y Carbonato de Calcio)

GRAFICO N°8
ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR EN LA PRECIPITACIÓN



Fuente: Elaboración propia, 2013

Colorimetría

CUADRO N° 29

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION - COLORIMETRIA

Repet.	carbonato de calcio			Cloruro de Calcio			Hidróxido de Calcio		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1	0,79	0,816 3	0,873 9	0,05	0,560 7	0,611 2	2,53	2,334 1	2,172 7
2	0,77	0,814	0,87	0,07	0,553	0,621	2,57	2,3	2,23
3	0,8	0,815	0,891	0,05	0,553	0,598	2,52	2,41	2,112
Prom.	0,7867	0,8151	0,8783	0,0567	0,5556	0,6101	2,5400	2,3480	2,1716

Fuente: Elaboración propia 2013

CUADRO N° 30
ANALISIS DE VARIANZA – COLORIMETRIA

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
X	2	18,87606	9,438029	9572,916	3,6337
Y	2	0,064144	0,032072	32,53035	3,6337
Repeticiones	2	0,000222	0,000111	0,112621	3,6337
X x Y	4	0,710913	0,177728	180,2684	3,0069
Error	16	0,015775	0,000986		
TOTAL	26	19,66711			

Fuente: Elaboración Propia 2013

La hipótesis Planteada:

Condición:

Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

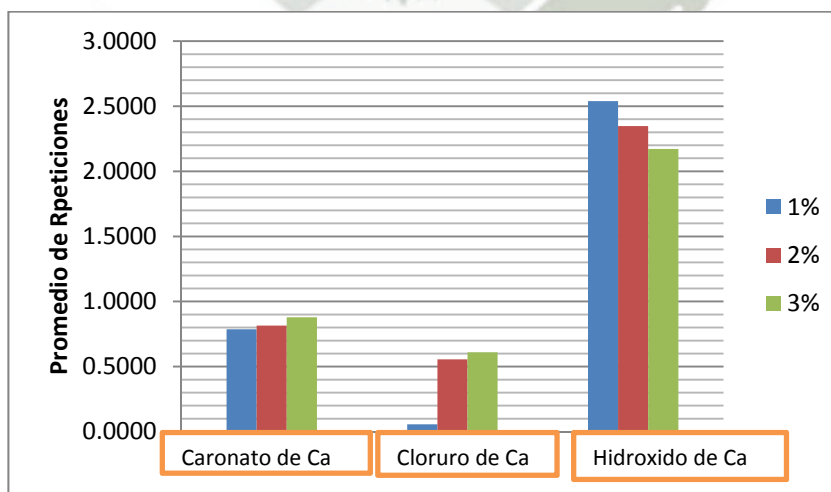
Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

Interpretación

En el cuadro N° 30, según el análisis de varianza para un factor de variabilidad se aprecia que para la intensidad del color esta siendo influenciado por el efecto de la concentración de las variables (Carbonato, Cloruro e Hidróxido de Calcio)

GRAFICO N° 9

ANALISIS COLORIMETRICO EN LA PRECIPITACIÓN



Fuente: Elaboración propia, 2013

Resultado:

Se considera la segunda variable de CaCl₂ al 2% como la más adecuada para el proceso

Evaluación de pH

- **pH, Colorimetría**

CUADRO N° 31

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION – PH, COLORIMETRIA

	Cloruro de Calcio al 1%				
Repeticiones	pH 3	pH 5	pH 7	pH 9	pH 11
1	0,4361	0,6068	0,6533	0,7983	0,8964
2	0,387	0,4705	0,6347	0,8042	0,9052
3	0,4401	0,4908	0,5899	0,8008	0,9087
Promedio	0,4211	0,5227	0,6260	0,8011	0,9034

Fuente: Elaboración propia 2013

CUADRO N° 32

ANALISIS DE VARIANZA – PH, COLORIMETRIA

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Tratamientos	4	0,4684058	0,1171014	79,196868	3,4780
Error exp	10	0,0147861	0,0014786		
Total	14	0,4831919			

Fuente: Elaboración propia 2013

La hipótesis Planteada:

Condición:

Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

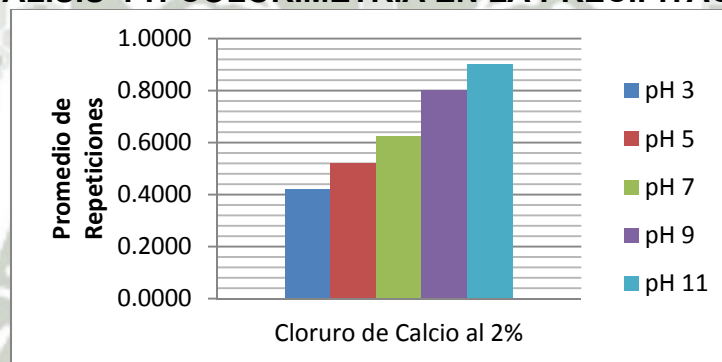
Interpretación

En el cuadro N° 32, según el análisis de varianza para un factor de variabilidad se aprecia que la intensidad del color esta siendo influenciado por el efecto del pH en la Solución (Cloruro de Calcio al 2 %)

Resultado

A pH ácido (3 y 5) hay una disminución de color con respecto al extracto crudo, cuya intensidad va aumentando al disminuir la concentración de H⁺ (medio básico). A pH cercanos a 7 no se observan reducciones significativas de color, mientras que a pH muy básicos el color se hace más intenso que en el extracto crudo

GRAFICO N° 10
ANALISIS PH-COLORIMETRIA EN LA PRECIPITACIÓN



Fuente: Elaboración propia 2013

- pH - °Brix - Concentración de sólidos-

CUADRO N° 33
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PRECIPITACION – PH, °BRIX

Repeticiones	Cloruro de Calcio al 2%				
	pH 11	pH9	pH 7	pH 5	pH 3
1	9,45	8,99	7,2	4,48	4,1
2	9,25	7,8	6,8	4,58	3,73
3	9,4	8,59	6,9	4,89	3,89
Promedio	9,3667	8,4600	6,9667	4,6500	3,9067

Fuente: Elaboración propia 2013

**CUADRO N° 34
ANÁLISIS DE VARIANZA – PH, °BRIX**

FV	GL	SC	CM	FC	FT
Tratamientos	4	66,8416	16,7104	166,77046	3,4780
Error exp	10	1,002	0,1002		
Total	14	67,8436			

Fuente: Elaboración propia 2013

La hipótesis Planteada:

Condición:

Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferenciasigificativa.

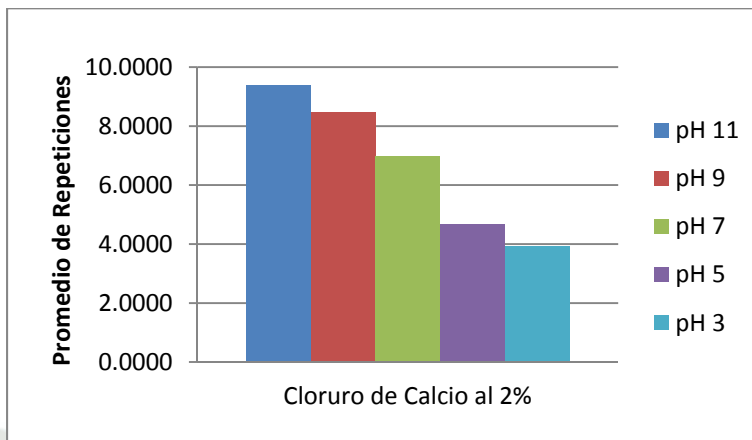
Interpretación

En el cuadro N° 34según el análisis de varianza para un factor de variabilidad se aprecia que los °Brix (concentración de sólidos) esta siendo influenciado por el efecto del pH en la Solución (Cloruro de Calcio al 2 %)

Resultado

La concentración de sólidos disminuye, siendo más significativa en los ácidos. En los pH cercanos a 7 no se presentan disminuciones de concentración lo que coincide con la estabilidad del color.

GRAFICO N° 11
ANALISIS PH - °BRIX



Fuent: Elaboración propia 2013

Estos resultados muestran que el color y la concentración de sólidos están estrechamente relacionados.

2.3. EXPERIMENTO Nro3:

•Objetivo

Determinar el mejor insumo para una optima purificación del extracto

•Variables

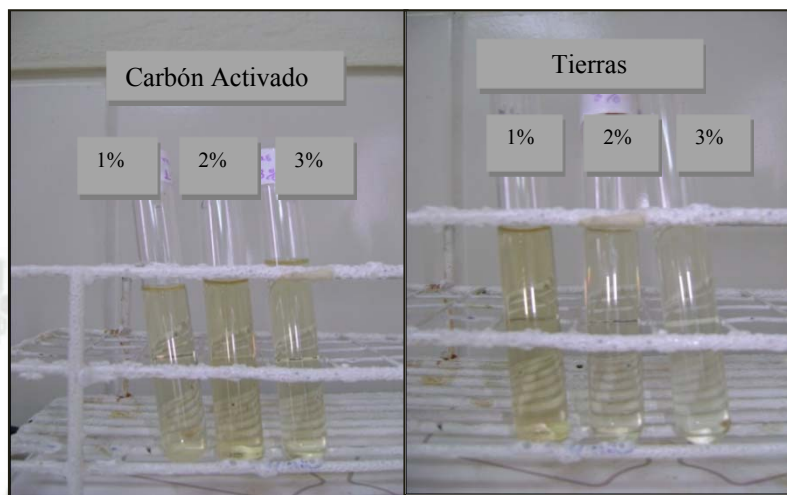


• **Resultados**

Se determinara la mejor clarificación para la purificación del extracto en solución obtenido hasta el momento °Brix (concentración de sólidos), color y pH en función a los resultados obtenidos en la practica

Gráfico N° 12

Resultados de la Purificación con Carbón Activado y Tierras Diatomeas



Dulzor – Análisis Sensorial:

CUADRO N° 35

ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR

Jueces	Carbón Activado			Tierras Diatomeas		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1	4	3	2	2	3	4
2	3	2	3	3	2	3
3	2	4	3	2	3	4
4	3	2	3	4	4	3
5	3	3	2	4	3	4
6	2	3	2	2	4	3
7	3	2	2	3	4	5
8	4	3	2	2	3	4
9	3	2	3	2	3	4
10	4	3	2	3	3	3
TOTAL	31	27	24	27	32	37

Fuente: Elaboración propia, 2013

CUADRO N° 36
ANALISIS DE VARIANZA EVALUACION SENSORIAL – DULZOR EN LA
PRECIPITACIÓN

V	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
x	1	3,266667	3,266667	6,318052	4,0595
y	2	0,233333	0,116667	0,225645	3,20715
Repeticiones	9	1,933333	0,214815	0,415473	2,09865
X Y	2	7,233333	3,616667	6,994986	3,20715
Error	45	23,26667	0,517037		
TOTAL	59	35,93333			

Fuente: Elaboración propia, 2013

La hipótesis Planteada:

Condición:

Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

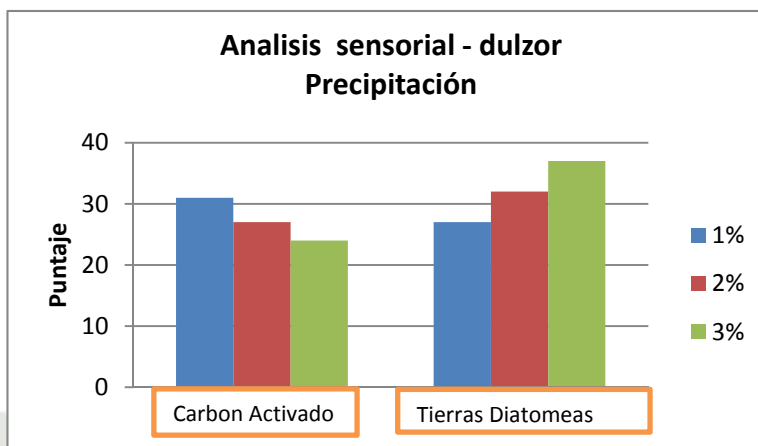
Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

Interpretación

En el cuadro N° 36, según el análisis sensorial de varianza se aprecia que para la intensidad del sabor dulce esta siendo influenciado por el efecto de la concentración de las variables (Carbón Activado y Tierras Diatomeas)

GRAFICO N° 13

ANALISIS SENSORIAL DE DULZOR - PURIFICACION



Fuente: Elaboración propia 2013

° Brix -concentración de sólidos-:

CUADRO N° 37

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PURIFICACION - °BRIX

Repeticiones	Carbón Activado			Tierras Diatomeas		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1	10,9	10,4	10	9,5	9,75	10
2	10,7	10,2	10,3	9,2	9,8	9,9
3	10,7	10,4	10,1	9,4	9,7	10,1
Promedio	10,7667	10,3333	10,1333	9,3667	9,7500	10,0500

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 38

ANALISIS DE VARIANZA - °BRIX

FV	GL	SC	CM	FC	Ft= 5%
Variable	1	2,240139	2,240139	145,3063	4,7472
Concentración	2	0,0025	0,00125	0,081081	3,8853
Repeticiones	2	0,0175	0,00875	0,567568	3,8853
Var. X					
Concentración	2	1,236944	0,618472	40,11712	3,8853
Error	10	0,154167	0,015417		
TOTAL	17	3,65125			

Fuente: Elaboración propia

La hipótesis Planteada:

Condición:

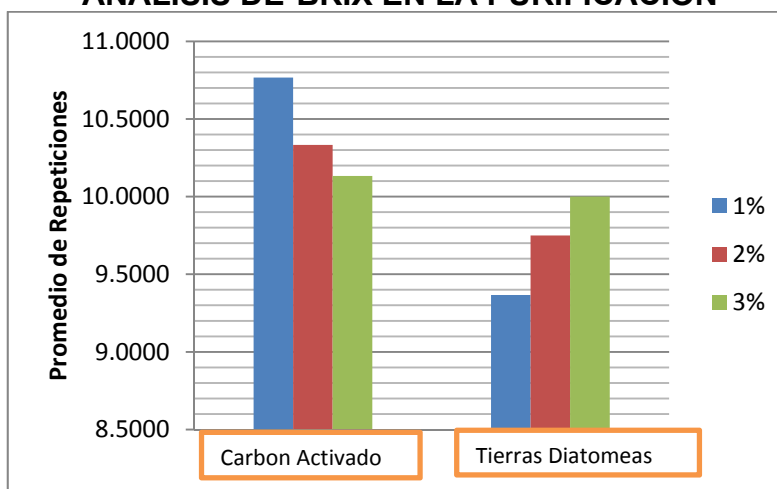
Si $F_c > F_t$ entonces: Hay diferencia altamente significativa.

Si $F_c < F_t$ entonces: No hay diferencia significativa.

Interpretación

En el cuadro N°38, según el análisis de varianza se aprecia que para la intensidad los °Brix -concentración de sólidos- esta siendo influenciado por el efecto de la concentración de las variables (Carbón Activado y Tierras Diatomeas)

GRAFICO N° 14
ANALISIS DE°BRIX EN LA PURIFICACION



Fuente; Elaboración propia 2013

Colorimetría:

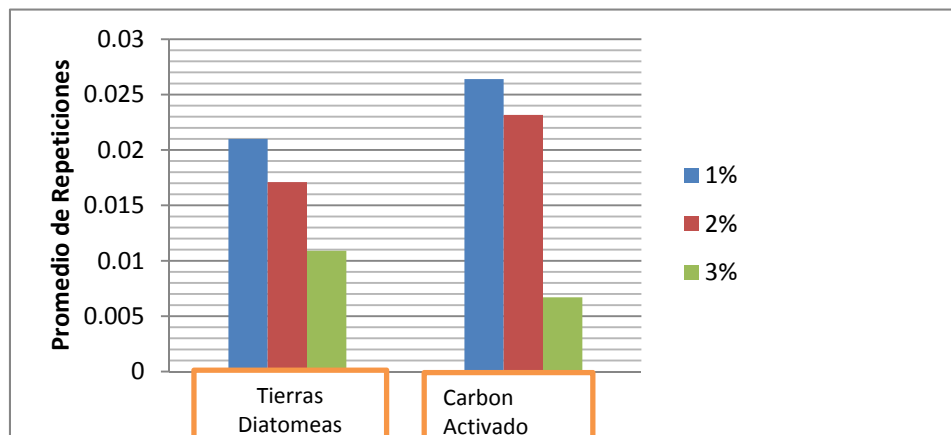
En la solución resultante se midió la absorbencia a $\lambda = 540 \text{ nm}$ en el **espectrofotómetro**. Realizado en el laboratorio de la facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Católica de Santa María.

CUADRO N° 39
RESULTADOS OBTENIDOS EN LA PURIFICACION – COLORIMETRIA

Repeticiones	Tierras Diatomeas			Carbón Activado		
	1%	2%	3%	1%	2%	3%
1	0,0206	0,01555	0,0105	0,0264	0,0254	0.0283
2	0,0221	0,02005	0,011	0,0265	0,0231	0,0251
3	0,0204	0,01572	0,0112	0,0272	0,021	0.0195
Promedio	0,021	0,0171	0,0109	0,0264	0,0232	0,0067

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 15
ANALISIS COLORIMETRICO EN LA PURIFICACION



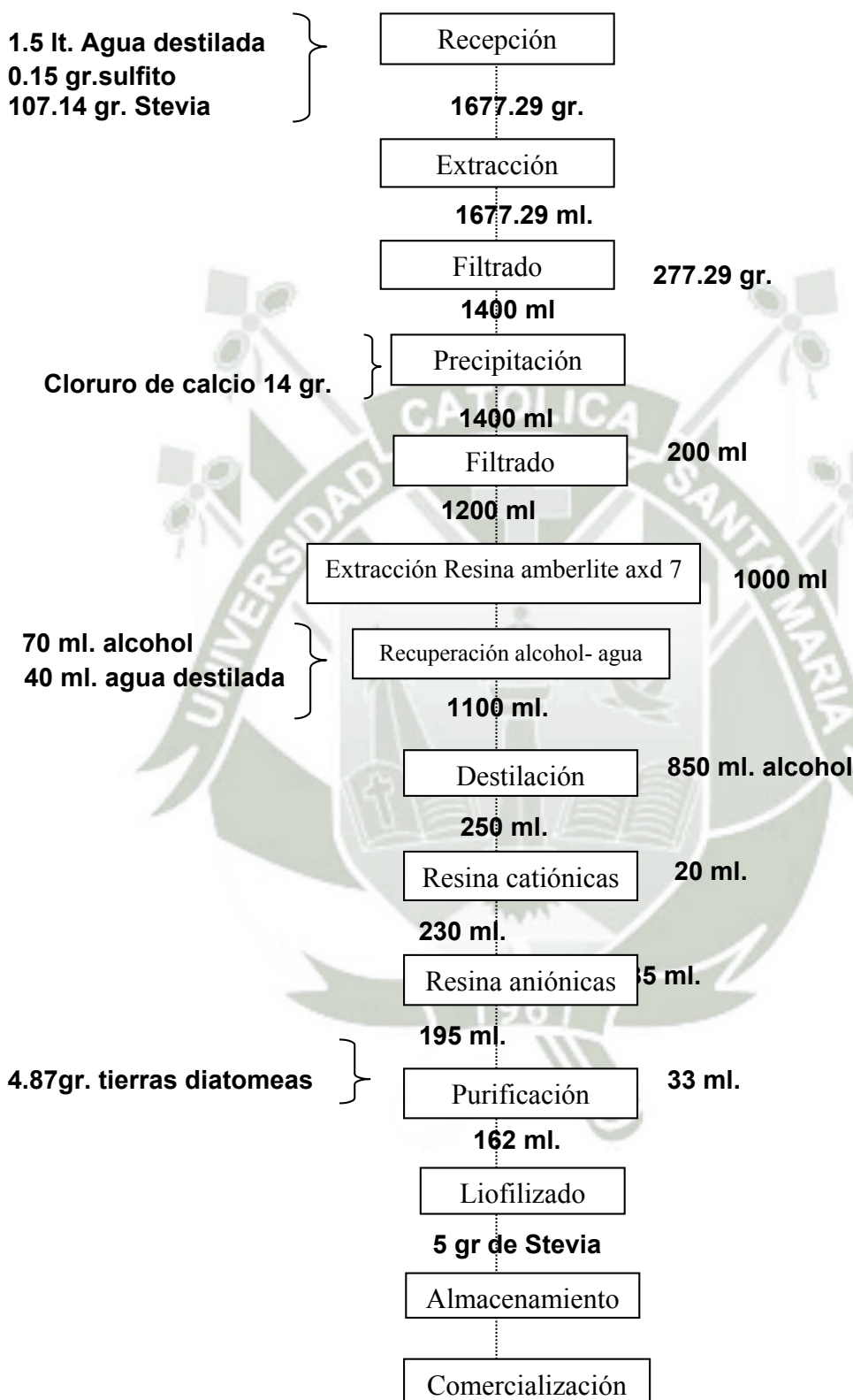
Fuente; Elaboración propia 2013

• **Resultados**

Se determinara la mejor clarificación para la purificación del extracto en solución obtenido fue de tierras diatomeas al 1% ya que obtenemos y color claro si perder el grado de dulzor

3. MÉTODO PROPUESTO

3.1 FLUJOS DE PROCESO



3.2. MÉTODO ÓPTIMO

Recepción:

Las hojas secas son trituradas hasta un tamaño medio 1.5 lt. Agua destilada, 0.15 gr.sulfito, 107.14 gr. Stevia

Extracción

Las hojas trituradas se introducen en un frasco de vidrio y se deja en un lugar oscuro para evitar la oxidación a temperatura ambiente, durante 18 horas

Filtrado

Se elimina las hojas y otros residuos (uso de papel filtro y algodón)

Precipitación

Es el proceso de desestabilización química de partículas coloidales realizadas por adición de un coagulante al agua el cual neutraliza las cargas responsables de la estabilidad de las partículas cargadas que generan fuerzas de repulsión superficial las cuales están impidiendo la sedimentación por gravedad, logrando formar aglomerados de partículas coloidales que unidas entre si alcanzan un peso que las hace sedimentarlas por gravedad. El extracto de Stevia se mezcló con sales de calcio en diferentes proporciones, durante 15 minutos.

Se varió el pH del extracto entre 2 y 11 para retirar impurezas; luego se centrifugó a 14000 rpm. por 5 min.

Filtrado

Para eliminar impurezas

Extracción con resina

Se uso resina amberlite axd 7 en una bureta y se paso el extracto de Stevia, 2 veces (la resina se encarga de absorber los glucósidos)

Recuperación alcohol- agua

Se hace una mezcla de 70:30 alcohol: agua para la recuperación del rebaudiosido A y stevisido

Evaporación con rotavapor

El extracto que se obtuvo se lleva a rotavapor para la recuperación del alcohol y obtener una solución más concentrada.

Resina 1

Se uso una bureta en la que incorporamos la resina catiónica realizando, pasamos 2 veces la solución concentrada.

Resina 2

Se uso una bureta en la que incorporamos la resina aniónica, pasamos 2 veces la solución concentrada cada vez el color oscuro se va reduciendo, absorbiendo esta resina la clorofila

Purificación

Consiste en hacer pasar el extracto obtenido hasta el momento a través de un medio poroso que se encontraba en una bureta en el cual quedan retenidas todas las partículas en suspensión, que atrae, captura y rompe moléculas de contaminantes presentes.

Optimo; tierras diatomeas

Liofilización

Proceso utilizado para la eliminación del agua mediante desecación al vacío y a muy bajas temperaturas. Al no emplear calor, evita en gran medida las pérdidas nutricionales y organolépticas

Almacenamiento: Este se realiza antes de enviarlo a un mercado establecido, hay que conservarlo a temperaturas bajas para evitar el deterioro del producto acabado.

Comercialización: Aquí es muy importante mantener una cadena de frio constante hasta el consumo.

3.3. RENDIMIENTOS

Standard

Steviosido:

$$Y = 4.66869e-005x + 1.70097$$

$$a = 1,70097$$

$$b = 4,66869E-05$$

Extracto

Steviosido:

Área	ppm (curva)	Conc. Mst
1345691	64,53	6,45
1313964	63,05	6,30

10mg 100%

6,38 X

X = 64%

3.4 EVALUACION DEL PRODUCTO FINAL

Gráfico N° 1
Concentrado de Stevia en el liofilizador de laboratorio



3.5. CROMATOGRAFÍA LIQUIDA DE ALTA RESOLUCIÓN - HPLC

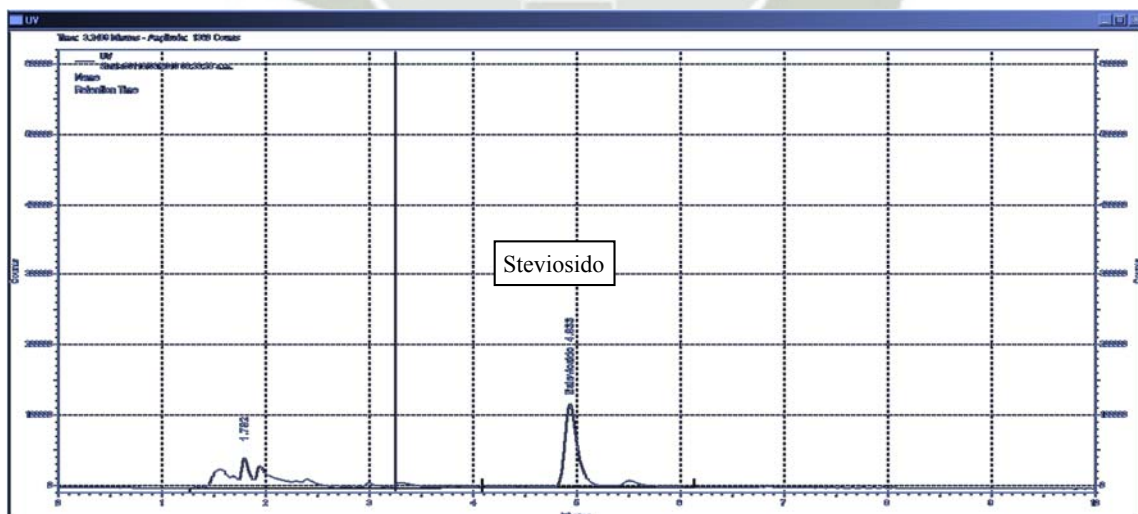
Se realizó con los siguientes parámetros, para todas las corridas de HPLC:

Se peso 1mg en 10ml (100pm)

Alícuota de 1ml disuelta en fase móvil hasta 10ml - Columna Chromolit
Performance RP-18e 100-4.6mm

H₂O 20% ACN 80% - 1ml/min

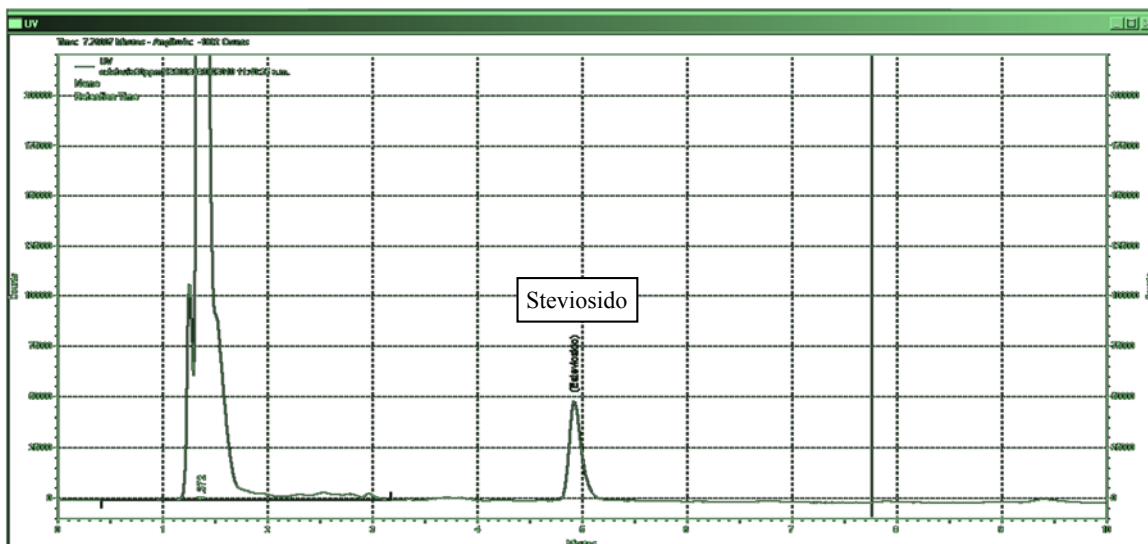
GRAFICO N° 16
ESTANDAR DE STEVIOSIDO



Fuente: Elaboración propia en base a la muestra del estándar de Steviosido proporcionada por el Doctor Gonzalo Davila del Carpio (Coordinador de los laboratorios y gabinetes de la UCSM)

El grafico N° 17 nos muestra el estándar de steviosido, la fase móvil que se da en los primeros minutos y a continuación la fase estacionaria; donde se aprecia el steviosido en el minuto 4.93 de retención, con una concentración aproximada de 100150

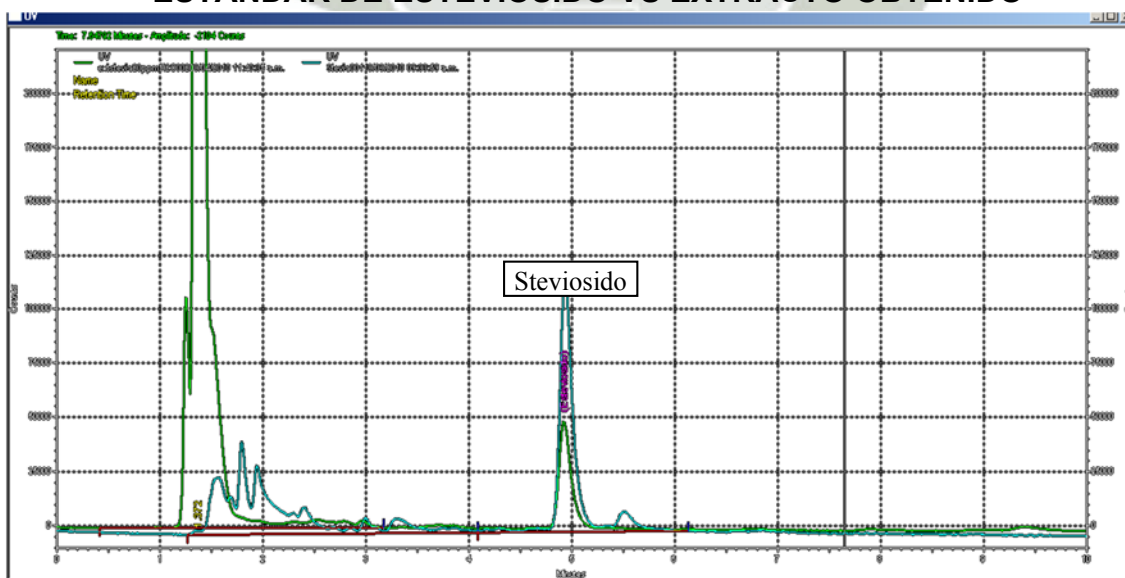
**GRAFICO N° 17
EXTRACTO OBTENIDO DE STEVIOSIDO**



Fuente: Elaboración propia realizada en el laboratorio de investigación del Proyecto Mercurio

De la misma forma en el grafico N° 18 de la muestra del extracto obtenido durante esta investigación, los primeros minutos de la fase móvil y a continuación la fase estacionaria donde se muestra el steviosido en el minuto 4.93 de retención, con una concentración aproximada de 25950

**GRAFICO N° 18
ESTANDAR DE ESTEVIOSIDO VS EXTRACTO OBTENIDO**



Fuente: Elaboración propia

En el Grafico N° 19 se observa la diferencia en el minuto 4.93 de retención, de las muestras evaluadas - estándar de steviosido y el extracto de Stevia obtenido en esta investigación – notándose una diferencia de 74200

4. ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL: Anexo 1

CUADRO N° 40
DETERMINACION DE ANALISIS QUIMICO

DETERMINACION DE:		
Humedad	%	0,84
Grasa	%	0,03
Proteínas (x 6,25)	%	43,43
Cenizas	%	34,62
Fibra	%	0,01
Carbohidratos	%	21,07
Energía Kcal/ 100 g		258,27

Fuente: Servilab - Universidad Nacional de San Agustín

CUADRO N° 41
METODO DE ENSAYO APLICADO EN LA EVALUACION DEL ANALISIS QUIMICO

Determinación	Método de Ensayo
Nombre	Norma/Referencia/Nombre
Humedad	Método NTN 209.085. Método Norma técnica Nacional
Grasa	209.093
Proteína	Método Kjeldahl de la AOAC.
Cenizas	Método NTN 208.005
Fibra	Método NTN 209.074
Carbohidratos	Método 31.043 AOAC
Energía	Por calculo

Fuente: Servilab - Universidad Nacional de San Agustín

CAPITULO IV:

PROPUESTA NIVEL PILOTO

1 CALCULOS DE INGENERIA

a) Entorno económico

En un escenario económico como el actual, en el que las empresas se mueven hacia la globalización es importante estar preparados para competir tanto en calidad como en precios, existen grandes empresas cuya productividad es elevada y por ende sus bajos precios sin embargo nuestro producto aparte de ser natural tiene un precio competitivo al alcance del poder adquisitivo del consumidor limeño.

b) Entorno socio cultural

Debido a sus propiedades antioxidantes, y por ser el único endulzante sin calorías permitido por las leyes de salud y alimentación de nuestro país la difusión de la Stevia esta aumentando y el pequeño sector consumidor de este edulcorante lo ha aceptado como parte de su dieta diaria, pronosticando un crecimiento anual del 5% cada año.

c) Entorno tecnológico

Las nuevas tecnologías permiten que los procesos industriales para la producción de Stevia tengan costos competitivos con respecto a otros edulcorantes, permitiendo que su comercialización ahora sea una actividad rentable, reflejándose en el crecimiento sostenido del consumo de esta planta a lo largo de los últimos cinco años en países vecinos como Brasil y Colombia, se espera lograr la misma aceptación en nuestro mercado.

d) Entorno institucional y político

A nivel internacional el producto edulcorantes hechos a partir de la Stevia esta condicionado a exhaustivos estudios entorno a la viabilidad de su consumo, en nuestro país si bien el mercado aun esta en crecimiento ya existe aceptación como sustituto de edulcorantes sintéticos.

e) Mercado

Nuestro producto pretende satisfacer al 5% de la población que actualmente consume edulcorantes tanto para personas diabéticas como para aquellas que deseen mejorar su salud. Esto es para el año 2013, la cantidad de 19360,3 Kg.

2. CAPACIDAD Y LOCALIZACION DE LA PLANTA

2.1. Tamaño de Planta

El tamaño de planta será de 19,36 TM/año.

Aplicando la función:

$$C_p = f(A * B * C * D)$$

Donde:

C_p = capacidad de producción TM/año

A = días de trabajo/Año

B = Turnos de trabajo/Día

C = Horas de trabajo/Día

D = Kg de producción/hora

Tenemos una capacidad de:

A = 300 días/año

B = 1 turnos/día

C = 8 horas /turno

D = 8,067 Kg/h

$C_p = 19,36$ TM/año

Pero la capacidad máxima de la planta será de 58,08 TM/año, trabajando en tres turnos (al 100% de su capacidad instalada):

**CUADRO N° 42
CAPACIDAD MAXIMA DE PLANTA**

CAPACIDAD	TM/año
CAPACIDAD AL 33.33%	19.36
CAPACIDAD AL 66.67%	38.72
CAPACIDAD AL 100.00%	58.08

Fuente: Elaboración propia 2013

2.2. LOCALIZACION DE PLANTA

Para la localización de la planta se analizará factores locacionales tales como centros de producción, cantidad y calidad producida, vías de acceso, servicios, etc. con el fin de encontrar la ubicación correcta de la planta y lograr una máxima tasa de rentabilidad a mínimo costo unitario.

2.2.1.. Macrolocalización

El objetivo es llegar a determinar el lugar donde se instalará la planta para obtener mayor tasa de rentabilidad sobre el capital y obtener el costo unitario mínimo. Se utilizara el método de ponderación de factores.

**CUADRO N°43
MACROLOCALIZACION DE LA PLANTA POR EL METODO DE
PONDERACION DE FACTORES**

Factor de Localización	Coeficiente	Calificación		Puntaje obtenido	
		Arequipa	Tacna	Arequipa	Tacna
Disponibilidad de materias primas	8	2	4	16	32
Cercanía de mercado	10	5	4	50	40
Agua y energía eléctrica	6	5	4	30	24
Existencia de servicios	4	5	4	20	16
Acceso	2	4	4	8	8
TOTAL				124	120

Fuente: Elaboración Propia 2013

2.2.2.. Microlocalización

Teniendo en cuenta las áreas disponibles y facilidades en general, se escogieron como alternativas la ciudad de majes y el parque industrial de Río Seco situado en la ciudad de Arequipa.

CUADRO N°44
MICROLOCALIZACION DE LA PLANTA POR EL METODO DE
PONDERACION DE FACTORES

Factor de Localización	Coeficiente	Calificación		Puntaje obtenido	
		Majes	Rio Seco	Majes	Rio Seco
Disponibilidad de terreno	10	6	5	60	50
Costo del terreno	8	2	4	16	32
Agua y energía eléctrica	6	4	5	24	30
Cercanía de servicios	4	4	5	16	20
Facilidad de abastecimiento Materias primas e insumos	2	2	5	4	10
TOTAL				120	142

Fuente: Elaboración Propia 2013

2.3.. Localización Óptima

La Planta tendrá una localización óptima según los análisis en la Ciudad de Arequipa – Río Seco

3. BALANCE MACROSCOPICO DE MATERIA PRIMA

El balance macroscópico de materia por día se presenta en el siguiente cuadro

CUADRO N° 45
BALANCE DE MATERIA MACROSCOPICO DE LA OBTENCION DE
STEVIA EN POLVO EN Gr.

Operación	Ingreso	Salida	Rendimiento	Rendimiento
			Total (%)	por operación (%)
Recepción	107.14	107.14	100.00	100
Clasificación	107.14	106.93	99.80	99.8
Molienda	106.93	106.50	99.40	99.6
Extracción	106.50	105.97	98.90	99.5
Filtración	105.97	104.62	97.65	98.73
Precipitación	104.62	104.31	97.35	99.7
Filtración	104.31	101.92	95.13	97.71
Extracción con resina	101.92	94.58	88.28	92.8
Recuperación	94.58	91.42	85.33	96.66
Evaporación	91.42	80.19	74.85	87.72
Intercambio iónico 1	80.19	76.59	71.48	95.5
Intercambio iónico 2	76.59	73.40	68.51	95.84
Purificación	73.40	69.05	64.45	94.08
Liofilización	69.05	4.67	4.36	6.76
Envasado	4.67	4.67	4.36	100
Almacenamiento	4.67	4.67	4.36	100

Fuente: Elaboración Propia 2013

**4. BALANCE MACROSCOPICO DE ENERGIA
MAQUINARIA Y EQUIPO
A.- AREA DE PROCESO**

**CUADRO N° 46
REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL PROCESO**

Consumo	Cant.	Potencia	Potencia	Horas de Trabajo	Potencia	Potencia
		HP	KW		KW/día	KW/año
Balanza	2		0,15	4	0,60	180,00
Secador	1	3	2	18,5	37,00	11100,00
Bomba de agua	3	3	1	8	8,00	2400,00
Tanque de extracción	3		1,5	4	6,00	1800,00
Tanque de precipitación	3		1,5	4	6,00	1800,00
Liofilizador	1		7	8	56,00	16800,00
Molino	1	3	0,40	2	0,80	240,00
TOTAL						34320,00

Fuente Elaboración Propia

B. AREA ADMINISTRATIVA

**CUADRO N° 47
REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL AREA ADMINISTRATIVA**

Consumo	Cantidad	Potencia	Potencia	Horas de Trabajo	Potencia	Potencia
		HP	KW		KW/día	KW/año
Computadoras	3		0,35	8	8,40	2520,00
TOTAL						2520,00

Fuente Elaboración Propia

**CUADRO N° 48
REQUERIMIENTO DE ILUMINACIÓN POR AREA**

Zona	Área (m ²)	Factor de Iluminación (KW/m ²)	Factor de Simultaneidad	Horas de Trabajo/día	Kw- h/año
a. Área Administrativa	81	0,014	0,75	8	2041,20
b. Área de Proceso	628,52	0,014	0,75	8	15838,70
c. Área de Servicios	40	0,014	0,75	8	1008,00
d. Otras áreas	340	0,014	0,75	8	8568,00
TOTAL		27455,9			

Fuente: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 49
REQUERIMIENTO DE AGUA**

Consumo	L/día	m ³ /día	m ³ /año
PROCESO			
Extracción	19600,52	19,60	5880,16
Recuperación	4221,02	4,22	1266,31
Agua para el caldero	10648,64	10,64864	3194,59
Limpieza	1000	1	300,00
SERVICIOS			
Limpieza	500	0,5	150,00
Servicios Higiénicos	200	0,2	60,00
Jardines	200	0,2	60,00
MARGEN DE SEGURIDAD (15%)			1636,66
TOTAL			12547,71

Fuente : Elaboración propia, 2013

REQUERIMIENTO DE VAPOR

DATOS

Masa Stevia de alimentación (mf)	11971,4	Kg
Masa de Stevia concentrada (mp)	2721,1	Kg
Concentración Final (Xp)	80	%
Temperatura de la alimentación (Tf)	30	°C
Temperatura del producto (Tp)	60	°C
Temperatura de ebullición	60	°C
Temperatura del vapor de calefacción (Ts)	135	°C
Entalpía del vapor saturado (Hs)	2727,3	KJ/Kg
Entalpía del líquido saturado (Hc)	567,69	KJ/Kg
Entalpía de los vapores del alimento (Hv)	2609,6	KJ/Kg

ECUACIONES

$$mf = mv + mp$$

Balance de materia general

Balance por fracción de sólidos

$$Xf \cdot mf = Xp \cdot mp$$

Balance de energía

CALCULOS

Concentración inicial de solución de Stevia (Xf)	0,1818	%
Masa de agua eliminada (mv)	9250,3	Kg
Calor específico de sol. diluida de Stevia (Cpf)	4,170454	KJ/Kg°C
Calor específico de sol. concentrada de Stevia (Cpf)	2,175	KJ/Kg°C
Masa de vapor requerido (ms)	10648,6362	Kg

5. CONTROL DE CALIDAD ESTADISTICO DEL PROCESO

5.1. MANEJO DE SISTEMAS NORMATIVOS

ISO Y HACCP

La industria alimentaria está fuertemente regulada por leyes locales, nacionales o internacionales sobre inocuidad de los alimentos. Además, los consumidores tienen cuidado cuando toman sus decisiones de compra sobre alimentos crudos o procesados. Normalmente/ los consumidores sienten más confianza, cuando tienen la evidencia de una buena gestión de la calidad durante la manufactura de productos alimenticios o de bebidas, además de la supervisión evidente de los entes de reglamentación alimentaria.

La familia de normas ISO 9000 es de naturaleza genérica y ha sido desarrollada para asistir a las empresas de todo tipo y tamaño que desean aplicar y operar un sistema de gestión de la calidad. No existen restricciones para su aplicación por ningún sector de la industria, lo que incluye la industria alimentaria y de bebidas. Las grandes y pequeñas empresas que procesan y/o envasan productos alimenticios en todo el mundo han aplicado ISO 9000 y obtenido la certificación por tercera parte. Estas empresas pueden utilizar también el sistema HACCP, o sistemas similares, como una parte de su sistema de aseguramiento de la calidad.

Algunas empresas utilizan ISO 9000 y HACCP en un sistema integrado de gestión de seguridad y calidad de los alimentos.

ISO 9000 se centra en las necesidades y expectativas del cliente y una de las expectativas más importantes de los clientes es la seguridad de los productos alimenticios. La aplicación del HACCP dentro de un sistema de gestión de la calidad ISO 9000 puede dar como consecuencia un sistema de seguridad de los alimentos más eficaz, que si se implementa ISO 9001 o HACCP separadamente. Ambos sistemas ponen énfasis en la prevención antes que en la corrección de los problemas o deficiencias después de que sucedan,

una compañía que aplica un sistema HACCP no tiene que cumplir con ISO 9001, pero es algo deseable.

Los siete principios del HACCP pueden integrarse en los requisitos de la norma ISO 9001:2000, como se explica a continuación:

- **Documentación del sistema de gestión de la calidad**

Cuando desarrolle la documentación para el sistema ISO 9001 (como el manual de la calidad, los procedimientos del sistema de la calidad, las instrucciones de trabajo, los planes de calidad), tenga en cuenta el Principio 7 del HACCP, el cual requiere que se establezca la documentación de todos los procedimientos y registros para asegurarse de que los requisitos sobre la inocuidad de los alimentos están integrados en la etapa de documentación.

- **Responsabilidad de la dirección**

Cuando defina los requisitos relativos a la responsabilidad de la dirección (por ejemplo, la política de la calidad, los objetivos de la calidad, la planificación, el enfoque al cliente, la comunicación, responsabilidad, y autoridad), puede incorporar los requisitos del Principio 1 (realizar un análisis de riesgos), del Principio 2 (identificar los puntos de control críticos) y del Principio 4 (establecimiento de un sistema para controlar los puntos de control críticos)- Por ejemplo:

En la política de la calidad, ponga énfasis en que la organización es enteramente consciente de los problemas de la cadena alimentaria, en lo que se refiere a la producción alimentaria, higiene y seguridad.

Considere el plan del HACCP mientras se lleva acabo la planificación del sistema de gestión de la calidad;

Haga que el personal sea consciente del papel que juega en el logro de las políticas y objetivos establecidos, y en el cumplimiento de los requisitos del cliente, tanto en la inocuidad de los alimentos como en la calidad.

- **Gestión de los recursos**

Cuando gestione los recursos para 130 9000 (por ejemplo, los recursos humanos, la infraestructura, el ambiente de trabajo y otros servicios), asegúrese de que ha proporcionado los recursos para la prevención de los riesgos (Principio 1 del HACCP) y para el seguimiento del control de los puntos de control críticos (Principio 4).

- **Procesos de realización del producto**

En sus procesos de realización del producto (por ejemplo, la planificación, la identificación, el examen de los requisitos del cliente, el diseño y desarrollo/ las compras y los controles operacionales) puede integrar varios principios del HACCP, como son el Principio 1 (identificación de los peligros), Principio 2 (identificación de los puntos de control críticos) y Principio 4 (establecimiento de un sistema, de vigilancia de los puntos de control críticos). Por ejemplo:

- a. Incorpore el estudio del HACCP y los puntos críticos de control en los procesos de realización del producto.
- b. Identifique los posibles usuarios y consumidores para cada producto. Considere detenidamente los requisitos especiales de grupos de consumidores, tales como los bebés, los niños, los enfermos y las personas mayores, etc.
- c. Determine el cliente y los requisitos reglamentarios específicos como el control de límites de pesticidas, residuos y metales pesados, los métodos de ensayo, etc.

- d. Considere primordial la inocuidad de los alimentos cuando desarrolle nuevos productos. Consulte los requisitos reglamentarios que se refieren al producto durante su desarrollo.
- e. En los procesos de compra, controle la capacidad de los proveedores para adherirse a los límites críticos de los puntos de control críticos de materias primas, equipo, productos químicos de limpieza, servicios de transporte, servicios de laboratorios de ensayo, almacenaje y distribución, etc.
- f. En su plan del HACCP, incluya la identificación del producto y su trazabilidad en cada fase del proceso para garantizar el cumplimiento de los requisitos jurídicos para el control de la trazabilidad de la serie/lote de las materias primas o materiales envasados.
- g. Incluya controles identificados en su plan del HACCP para la manipulación durante la entrega de su producto, tales como controles para la temperatura y la humedad, caducidad, higiene, infestación.
- h. Los procesos como la pasteurización y la esterilización requieren condiciones de proceso bien definidas, personal adiestrado, maquinaria y equipo adecuado para reducir la dependencia de los ensayos del producto final.
- i. La verificación de los dispositivos de medición y control en la industria alimentaria es crucial y puede requerir datos de estudios inter-laboratorios.

- **Medición, análisis y mejora**

En los procesos de medición, análisis y mejoramiento de ISO 9000, puede tratar el Principio 3 del HACCP (establecimiento de límites críticos), el Principio 4 (establecimiento de un sistema de vigilancia del control de los puntos críticos), el Principio 5 (establecimiento de acciones correctivas) y el Principio 6 (establecimiento de un procedimiento de comprobación para confirmar operaciones eficaces).

- a. Un plan de seguimiento es el resultado de un plan del HACCP. Debería incluir el seguimiento del producto, proceso, servicios y aspectos ambientales de la inocuidad de los alimentos. Los registros de la medición y del seguimiento son la columna vertebral de un sistema HACCP documentado, ya que los registros proporcionan evidencia de que un producto está dentro de los límites de aceptación definidos.
- b. El principio primordial detrás del establecimiento de un sistema de HACCP es garantizar que los productos son producidos sin peligro. Se argumenta que la inspección después de lo ya hecho no contribuirá a este principio, y en consecuencia reunir información sobre si los controles identificados y realizados han sido o no satisfactorios, es muy importante. Los resultados del seguimiento mostrarán si el control de los pasos ha sido eficaz.

- **Definiciones**

Peligro: propiedad biológica, química o física, causante de que un alimento no sea inocuo para el consumo. Para que un peligro sea incluido como tal es necesario su eliminación o reducción a niveles aceptables para la producción de alimentos inocuos. Para FAO/OMS se define como el agente biológico, químico o físico o propiedad del alimento que puede tener efectos adversos para la salud.

Por peligro biológico: se entiende a toda contaminación, proliferación persistencia de sus toxinas o sus productos metabólicos en los alimentos.

Los peligros químicos: son toda sustancia tal como plaguicida, desinfectante, aditivos alimentarios que en exceso sean tóxicos, herbicidas, contaminantes inorgánica, antibiótica o anabolizante, así como lubricantes, pinturas, que por accidente puedan llegar a contaminar el alimento.

Los peligros físicos: están constituidos por objetos extraños tales como: restos de metal, vidrio, madera o cualquier otro objeto que pueda causar daño en el consumidor (lesiones en boca, dientes o en otras partes del tubo digestivo).

Los peligros microbiológicos: están representados por microorganismos o parásitos presentes en el alimentos y que potencialmente pueden alterar la inocuidad del mismo.

El riesgo: es la probabilidad de un efecto adverso y su magnitud como consecuencia de uno o mas peligros en el alimento.

El análisis de riesgo: es el proceso integrado por la evaluación de riesgos, gestión de riesgos y comunicación de riesgos.

La evaluación de riesgos: se refiere al estudio científico de los efectos adversos para la salud, conocidos o potenciales, resultantes de la exposición humana a peligros transmitidos por alimentos y consta de la identificación de peligros; caracterización de los peligros; evaluación de la exposición y caracterización de riesgos.

Análisis de peligros: el análisis de peligros requiere de una apreciación de cualquier agente que pueda dañar al consumidor o deteriorar el alimento y supone además un conocimiento detallado de cómo pueden surgir estos peligros es decir un conocimiento combinado de los aspectos microbiológico, epidemiológico y tecnológico.

Caracterización del peligro: es la evaluación cuantitativa de los efectos adversos asociados a agentes biológicos, físicos o químicos que pueden estar presentes en los alimentos.

Riesgo: es la estimación de la probabilidad o posibilidad de que un peligro ocurra.

Severidad: es la severidad representa la magnitud de las consecuencias cuando un peligro se manifiesta en el consumidor.

Gestión del riesgo: ponderación de las distintas opciones normativas al aceptar, minimizar o reducir los riesgos evaluados y aplicar las opciones apropiadas.

Evaluación de la dosis-respuesta: determinación de la relación entre la magnitud de la exposición y la magnitud o frecuencia de los efectos adversos sobre el consumidor.

Evaluación de la exposición: es la evaluación cuantitativa de la ingesta probable.

6. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

El objetivo de la seguridad e higiene industrial consiste en que los trabajadores se encuentren en las mejores condiciones de salud y protegidos de cualquier riesgo ocasionado por sustancias, maquinarias, equipos o por condiciones de ambiente donde se desarrollen sus labores.

Seguridad Industrial

La calidad de los productos alimenticios depende por un lado de la seguridad de todas las instalaciones por el otro de la salud e higiene del personal. Las instalaciones de la planta de obtención de concentrados proteicos deben cumplir con todos los requerimientos y normas de seguridad establecidas según leyes vigentes, siendo la única manera de asegurar el seguro y el buen desempeño de los trabajadores.

Para que el trabajador evite daños personales y logre un buen funcionamiento de la planta es necesario seguir reglas de seguridad:

- a. Orden y limpieza de la planta
- b. Equipos de seguridad personal
- c. Publicidad en prevención de accidentes
- d. El personal competente
- e. Mantenimiento del equipo
- f. Uso de maquinarias
 - Estado de limpieza
 - Condición de armado
 - Nivelación
- g. Funcionamiento de la máquina
- h. Precauciones en el funcionamiento

Higiene Industrial

La Limpieza de las instalaciones de la planta de consiste en eliminar residuos y otras impurezas. La desinfección consiste en la destrucción de gérmenes patógenos y de otros microorganismos que pueden dañar la calidad del producto.

La limpieza y desinfección son dos operaciones consecutivas. La desinfección se debe efectuar momentos antes de utilizar el equipo.

La clase y la naturaleza de la suciedad influyen en la selección del método de limpieza y desinfección. Existen impurezas sueltas y masas pétreas pegadas. La suciedad se adhiere más fuertemente a las superficies rugosas que a las lisas.

Por lo tanto debe ser de material liso y su configuración debe facilitar la limpieza. Así mismo, el material debe resistir la acción de los detergentes.

Condiciones recomendables

Toda industria que fabrique productos alimenticios, debe cumplir con las siguientes condiciones técnicas sanitarias, se dividen en tres grupos:

- Los instrumentos y el material utilizados para trabajar con las materias primas y los productos, los suelos, las paredes, los techos y los tabiques de los locales deberán mantenerse en buen estado de limpieza y funcionamiento, de manera que no constituyan un foco de contaminación para dichas materias primas o productos.
- El tratamiento para erradicar insectos y roedores, debe llevarse a cabo regularmente.
- La limpieza y desinfección del equipo deben hacerse inmediatamente después de su empleo.
- La limpieza y desinfección del equipo deben hacerse inmediatamente después de su empleo.

Condiciones Generales de Higiene Aplicables al Personal

Se exigirá del personal el máximo estado de limpieza posible. Mencionamos las más importantes:

- El personal llevará un guardapolvo blanco (limpio), un protector para la cabeza, ambos deben cambiarse constantemente sobre todo cuando se trate de personal que manipule materias primas y productos sin embalar, que puedan contaminarse.
- La regla más importante es lavarse las manos frecuentemente y particularmente antes de manipular productos de procesamiento y después del refrigerio, etc.
- Prohibido fumar, escupir, beber y comer en los locales de trabajo y de almacenamiento de las materias primas y los productos.

- En la zona de procesamiento no deben usarse alhajas sueltas o relojes de pulsera, porque se corre con el riesgo de que tenga contacto con el producto en procesamiento.
- No debe faltar agua en abundancia, jabón bactericida, cepillos para las uñas y toallas individuales. Se instalarán grifos de agua corriente en diferentes lugares de la planta, para que el personal pueda lavarse las manos con frecuencia durante las horas de trabajo.
- Es conveniente someter a las personas a exámenes bacteriológicos y clínicos que consisten en lo siguiente: Historial médico para determinar las infecciones sufridas dentro de estas.

7. ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

Para la empresa se propone que el tipo de propiedad sea privado adoptado como tipo de empresa que corresponde a una sociedad.

a) Estructura orgánica propuesta

Presenta la siguiente estructura:

- Directorio
- Gerencia general
- Departamento administrativo
- Departamento de producción
- Departamento de control de calidad

Funciones de la Empresa

Junta General de Accionistas

Constituye el poder supremo de La sociedad. Los accionistas constituidos en la junta general debidamente convocada, decidirán los asuntos propios de la competencia de ella. Se reunirán dos veces al año y en juntas extraordinarias las veces que sean necesarias.

Sus funciones son:

- Fijar las políticas de trabajo de la empresa
- Aprobar y desaprobar los estados financieros de la empresa
- Asignar el sueldo del gerente general
- Aprobar o desaprobar los planes de desarrollo que se propongan para la empresa.

Gerencia General

Constituye el organismo de dirección de la empresa. Da cuenta de su gestión al directorio, de quien a su vez recibe directivas para su cumplimiento. Es nombrado por el directorio, salvo que los estatutos reserven esta facultad a la junta general de accionistas. Las funciones del -gerente general son:

- Representar legalmente, administrativamente y económicamente a la empresa.
- Será el nexo entre el directorio y su línea de mando.
- Ejecuta el planeamiento estratégico y dirigir las relaciones de la empresa.
- Administrar las finanzas
- Tomar decisiones de acuerdo a los cambios que sufra el entorno de la organización.
- Aprobar o desaprobar las cuentas del balance general.
- Disponer la aplicación de beneficios.
- Disponer auditorias, investigaciones y balances.
- Organizar el régimen interno de la empresa.
- Realizar los actos y celebrar contratos para los objetivos de la empresa.

Gerente de Producción.

Es responsable ante la gerencia general, constituye un órgano de línea de la sociedad. Sus principales funciones son:

- Establecer y administrar un adecuado programa de planeamiento y control de producción.
- Realizar el control del proceso productivo en todas sus etapas y operaciones.
- Estudiar los requerimientos de materias primas y otros materiales que se necesitan en el estado productivo.
- Establecer y controlar el programa de mantenimiento industrial.
- Coordinar con el programa, de producción anual de la industria.
- Cumplir con las demás funciones que la gerencia general le asigne, así como los dispositivos legales vigentes y los estatutos de la empresa.

Se hará cargo de la producción en la planta durante toda la etapa productiva, optimizando y mejorando los flujos de procesos, estará a cargo de un ingeniero de la especialidad.

Funciones:

- Supervisión, control y ejecución del proceso productivo.
- Formulación de programas de trabajo.
- Emisión de órdenes de material y de las tarjetas de tiempo.

Contador

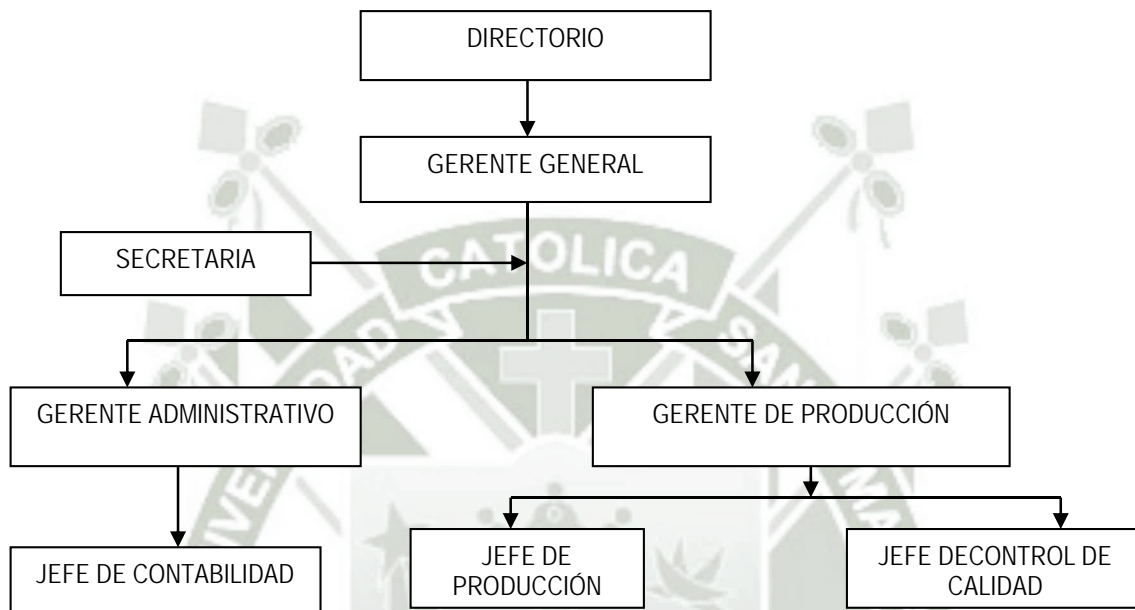
La empresa contará con los servicios de un contador, éste, estará a cargo del departamento de contabilidad y responderá directamente al gerente general.

Sus funciones son:

- Llevará un registro de venta y compra de la empresa.
- Llevará un control de producción de la empresa

- Deberá tener un conocimiento y estaca actualizado sobre aspectos tributarios.
- Realizará auditorias internas cuando la gerencia lo requiera.

f) Organigrama estructural propuesto



7.1. REQUERIMIENTO DE PERSONAL

CUADRO N°50
REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Función	Calificación	Cantidad
Mano de obra directa		
Personal operativo	Calificado	4
Mano de obra indirecta		
Jefe de planta	Profesional	1
Jefe de control de calidad	Profesional	1
Personal de limpieza	No Calificado	1
Personal de mantenimiento	Técnico	1
Personal de administración		
Gerente general	Profesional	1
Contador	Profesional	1
Secretaria	Técnico	1
Guardián	No Calificado	1
Total		12

Fuente: Elaboración propia, 2013

8.. DISTRIBUCION DE PLANTA

8.1. Calculo de Área de Sala de Proceso

CUADRO N° 51

DISTRIBUCION EN LA SALA DE PROCESOS

EQUIPO	Cant.	Lados de Accesos	Dimensiones			Área Estática (m2)	Área Gravitacional (m2)	Área Evolutiva (m2)	AREA TOTAL (m2)	
			Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)					
Balanza	1	4	0,5	0,4	0,2	0,2	0,8	0,63	1,63	
Balanza ingredientes	1	2	0,2	0,2	0,1	0,04	0,08	0,08	0,20	
Mesa de selección	2	4	3	1,2	0,9	7,2	28,8	22,85	58,85	
Molino	1	4	0,32	0,2	0,45	0,064	0,256	0,20	0,52	
Tanque extractor	3	4	2,5	1,8	1,2	13,5	54	42,84	110,34	
Filtro	2	4	0,5	0,5	1,5	0,5	2	1,59	4,09	
Tanque de precipitación	1	4	2,5	1,8	1,2	4,5	18	14,28	36,78	
Intercambiador iónico 1	1	4	0,5	0,5	1,2	0,25	1	0,79	2,04	
Intercambiador iónico 2	1	4	0,5	0,5	1,2	0,25	1	0,79	2,04	
Tanque purificador	1	4	1,2	1,2	1,2	1,44	5,76	4,57	11,77	
Liofilizador	1	4	1,5	0,8	1,2	1,2	4,8	3,81	9,81	
Mesa de envasado	2	4	3,2	1	1,8	6,4	25,6	20,31	52,31	
Almacén	1	1	5	5	3	25	25	31,73	81,73	
Fuente : Elaboración propia,2013										
									SUB TOTAL	372,10
Margen seguridad 20%										74,42
TOTAL									446,52	

8.2. Caculo del Área para la Instalación de la Planta Industrial

CUADRO N°52

AREAS REQUERIDAS POR LA PLANTA INDUSTRIAL

AREAS	m²
PRODUCCION	
Sala de Producción	446,52
Almacén de insumos	20,00
Almacén general	20,00
Control de calidad	16,00
Taller de mantenimiento	30,00
Área de caldero	16,00
Almacén materia prima	60,00
Almacén de producto terminado	20,00
Total de área de Producción	628,52
ADMINISTRACION	
Gerencia	20,00
Contabilidad	16,00
Departamento de producción	12,00
SS-HH	4,00
Oficina secretaria	9,00
Recepción y pasadizos	20,00
Total de área administrativa	81,00
SERVICIOS	
Vestidores (damas) y SSHH	20,00
Vestidores(varones) y SSHH	20,00
Total de área de servicios	40,00
OTRAS AREAS	
Parqueo	50,00
Zona de maniobras	50,00
Área de expansión	200,00
Jardines	40,00
Total de otras áreas	340,00
SUB TOTAL	1.089,52
Muros y columnas (10%)	108,95
TOTAL	1.198,48

Fuente: Elaboración propia 2013

8.3. Distribución de las Áreas de la Planta Industrial

Se efectuará de acuerdo a la Distribución de Planta Lay out, considerando los siguientes elementos básicos producto, personal, ruta, servicios, tiempo, etc.

9. ANÁLISIS DE PROXIMIDAD

Analizando la compatibilidad que hay entre proceso y servicios auxiliares, considerando el abastecimiento de la materia prima, la ubicación equipos y maquinarias.

DIAGRAMA N° 1

DISTRIBUCIÓN DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE LAYOUT ANÁLISIS DE PROXIMIDAD

1. Balanza	A																			
2. Mesa de Selección	A	A																		
3. Molino	A	E	I																	
4. Tanque de extracción	A	U	I	U																
5. Filtro	A	I	U	X	X	A														
6. Tanque de Precipitación	A	U	X	U	X	X	I													
7. Intercambiador iónico 1	A	E	I	U	X	X	X													
8. Intercambiador iónico 2	A	A	E	U	X	X														
9. Taque Purificador	A	U	U	U																
10. Liofilizado	A	A	I																	
11. Envasadora y almacén	A																			

Leyenda	
E:	Especialmente
A:	Absolutamente necesario
I:	Importante
U:	Sin importancia
O:	Normal u ordinario
X:	Indeseable

DIAGRAMA N° 2

DIAGRAMA DE HILOS DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

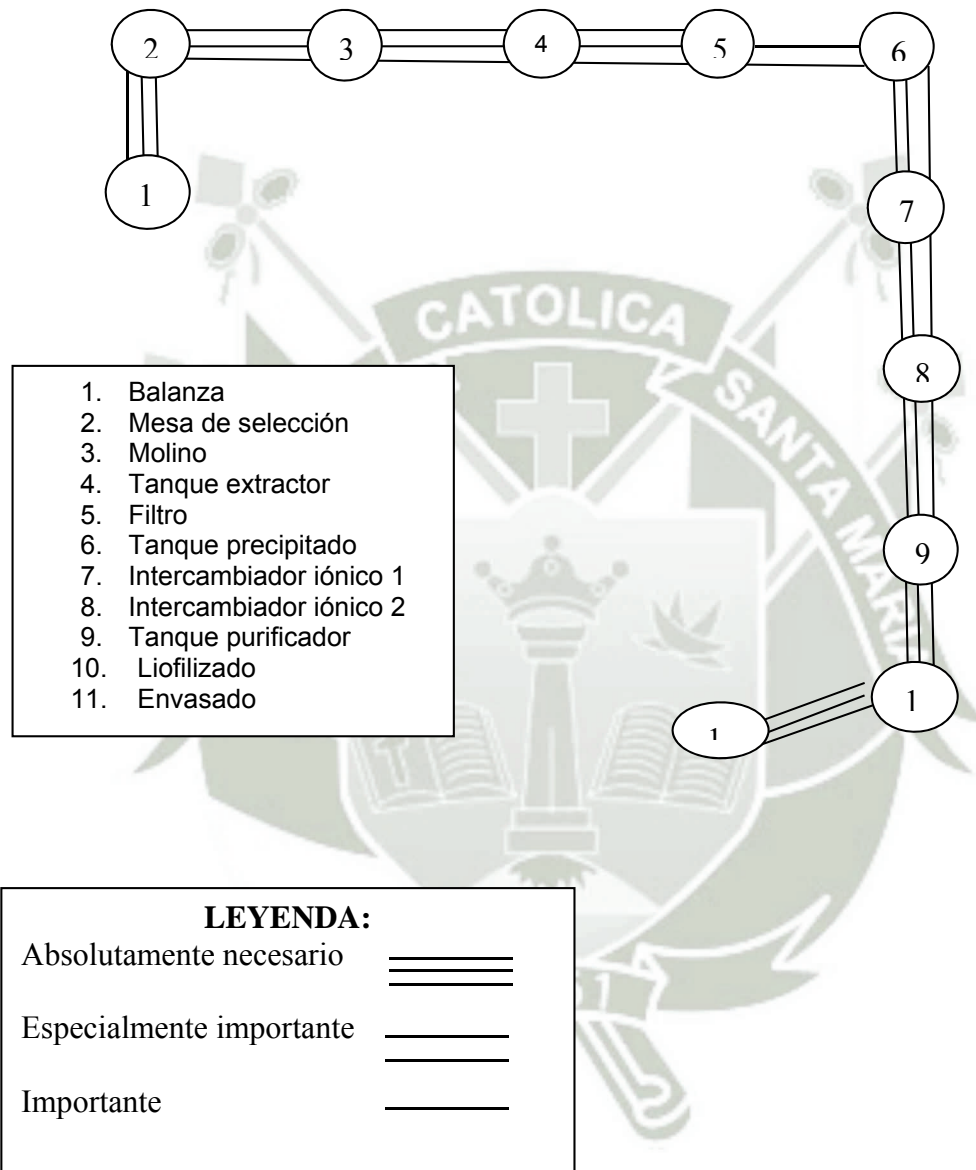
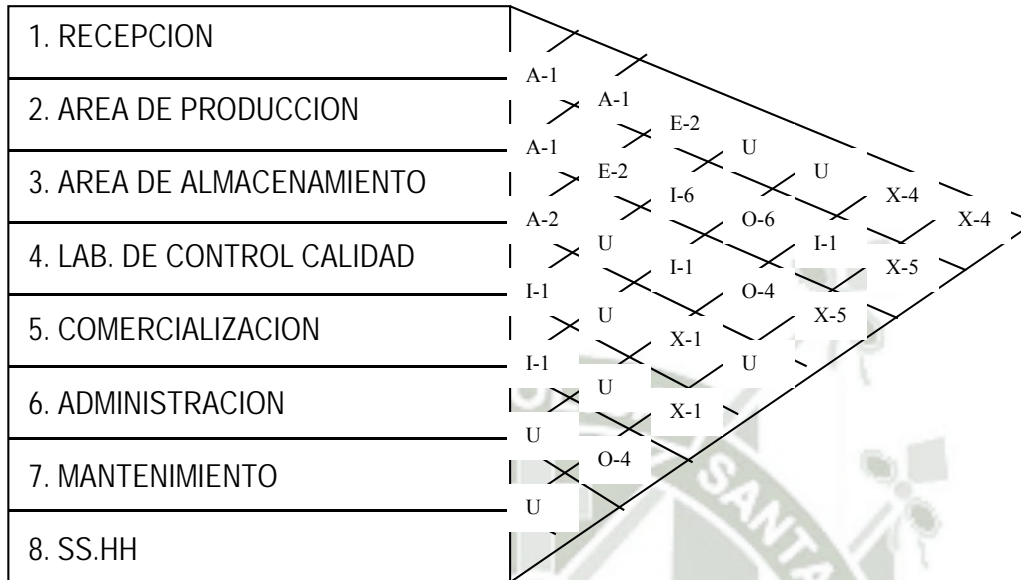


DIAGRAMA N° 3
ANÁLISIS PROXIMAL DE ÁREAS DE LA PLANTA
GRADO DE PROXIMIDAD



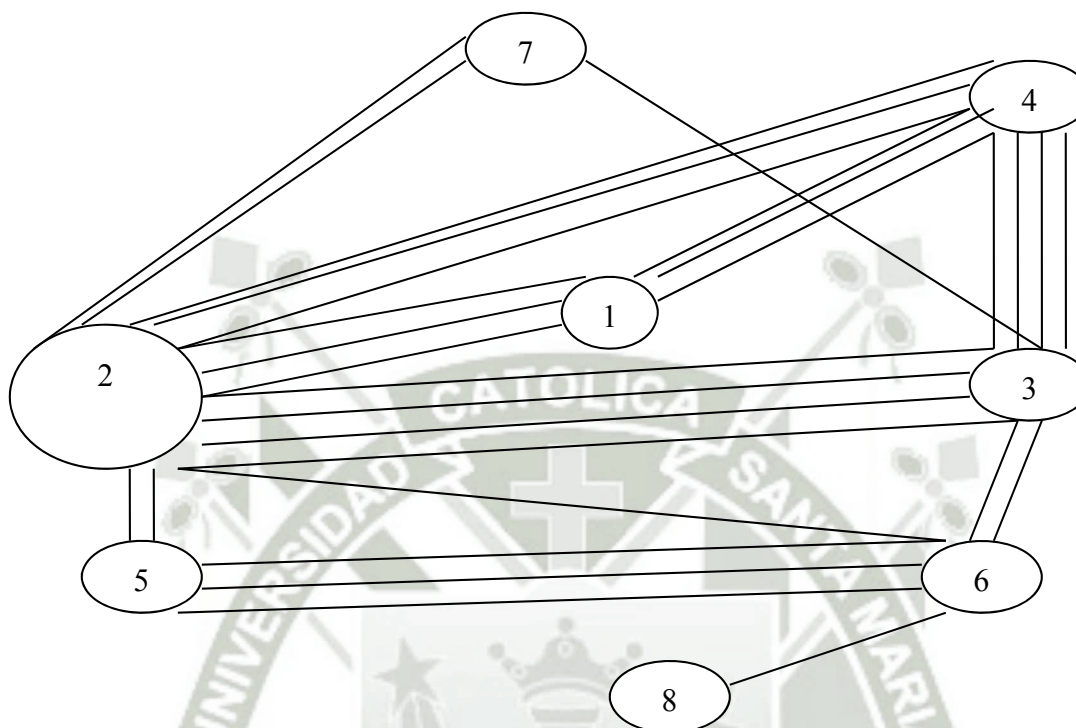
RAZONES

1	Flujo optimo
2	Sirve de Control de Calidad
3	Seguridad
4	Sanitario
5	Deterioro del Producto
6	Inspección

A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Normal
U	Sin importancia
X	No deseable

DIAGRAMA N° 4

ORDENACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PARA LA INDUSTRIA



10. ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE

Los efectos más graves ocasionados por la industria de extracción de Stevia en polvo son:

a) Residuos Sólidos

Proveniente generalmente de las etapas de la clasificación, extracción, filtración, extracción con resina. Entre los residuos más comunes por este tipo de industrias encontramos restos de materia prima agotada, ácido. Otros restos pueden ser los materiales utilizados para el intercambio iónico. La disposición inadecuada de los residuos sólidos puede dar lugar a la contaminación del aire (olores malos y penetrantes), contaminación de aguas subterráneas y superficiales.

Para la prevención de estos problemas de contaminación, se debe de aplicar un Sistema de Gestión de Calidad con el objetivo de reducir o eliminar la contaminación, como puede ser recuperación de subproductos.

Para ello la fábrica debe integrar un Sistema de Gestión Medio Ambiental (SGMA).

b) Residuos Líquidos

Las principales fuentes de residuos líquidos en al industria procesadora de Stevia en polvo son los procesos de extracción, filtración, recuperación y evaporación, lavado, realizados a la materia prima como a al maquinaria y equipo de procesamiento. La descarga de líquidos en la industria de edulcorantes un alto contenido de materia orgánica, producto del uso de agua a la planta de procesamiento, y del propio proceso productivo.

Estas emisiones, al llegar al río consumen el oxígeno en el agua, ya que lo necesitan para descomponer su contenido de materia orgánica, ocasionando la muerte de camarones más pequeños y otros organismos habitantes del medio. Además, las deficiencias en la captura y conservación del camarón al no estar almacenado en un sistema de frío produce impactos ambientales adicionales.

La descarga de residuos líquidos de la industria camaronera sin tratamiento, puede provocar una importante contaminación de las aguas receptoras; dado que el material orgánico constituye el principal componente contaminante, y los problemas que se generan precisamente por la descomposición del dicho material orgánico, lo que puede traducirse en la disminución de O₂, muerte del camarón, emisión de gases y formación de material flotante. Si las descargas líquidas tienen una alta concentración de sólidos, puede formarse una capa de sedimento en el lecho de los ríos receptores, produciendo degradación anaeróbica y consecuentemente mal olor en las aguas.

c) Tratamiento De Aguas Residuales

A fin de evitar que el agua residual se convierta en un medio altamente contaminante se debe en primer lugar, usar una cámara de retención de sólidos, para eliminarlos por separado, y se debe utilizar un tratamiento biológico (tratamiento aeróbico o anaeróbico) antes de liberar el agua a fin de que se alcance un contenido de oxígeno disuelto no menor de 4mg por litro de agua, el cual es el nivel mínimo necesario para supervivencia de animales acuáticos.

d) Etapas del Sistema de gestión de Medio Ambiente

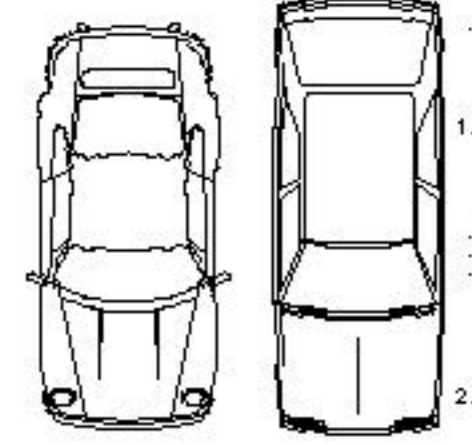
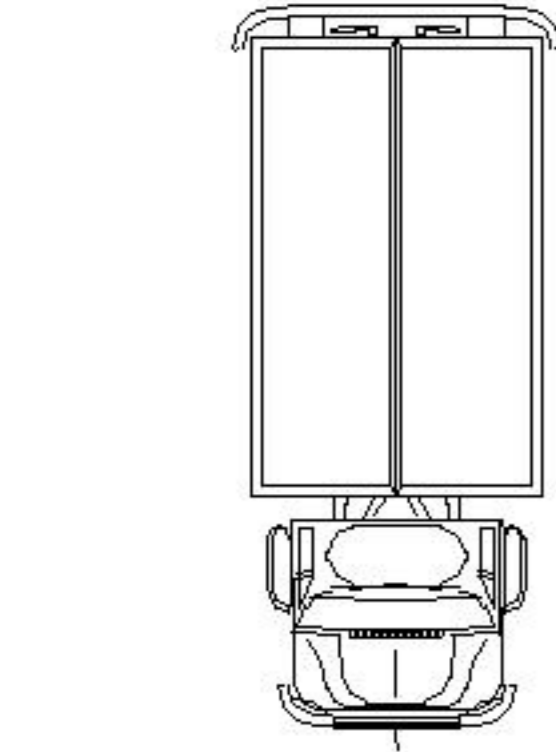
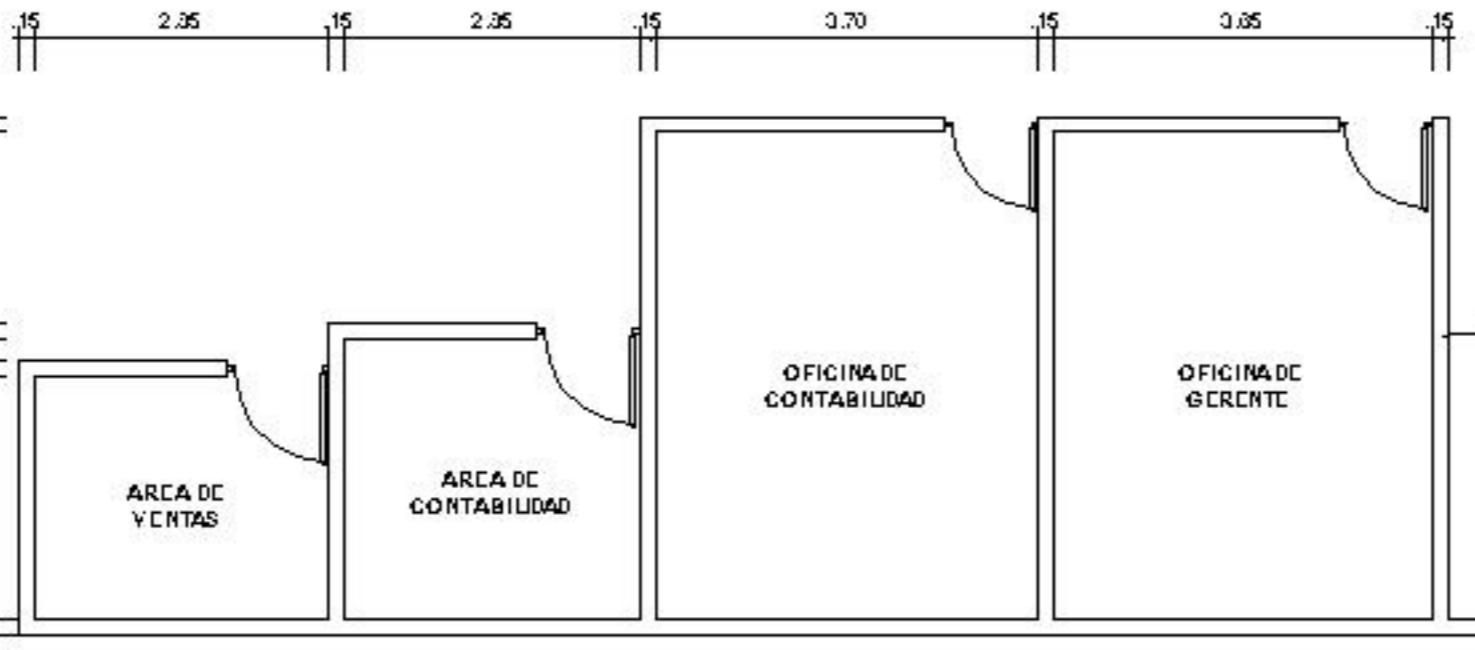
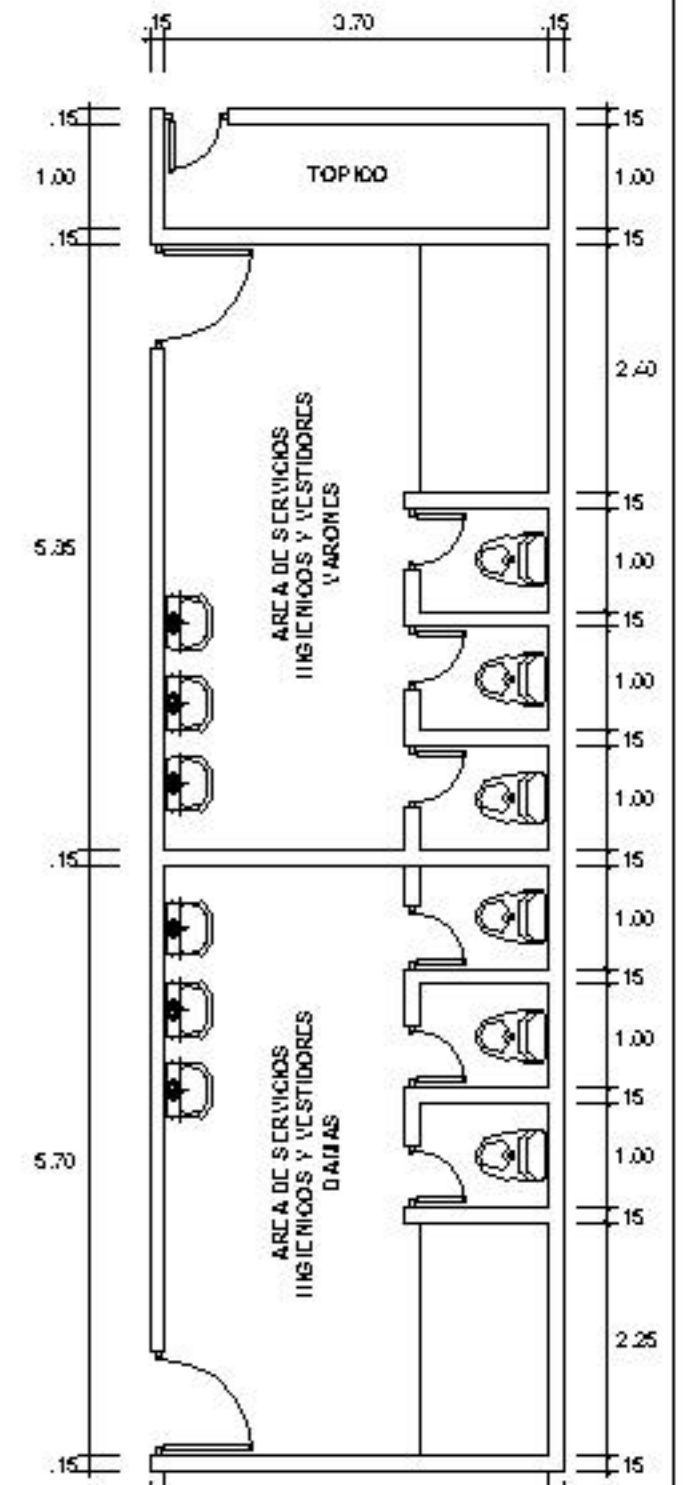
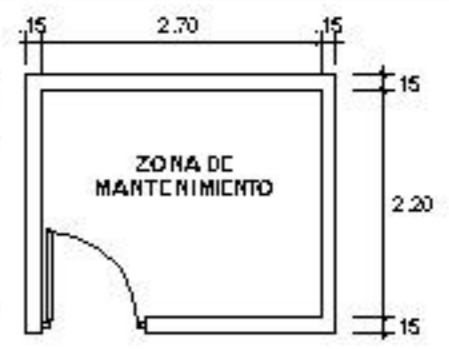
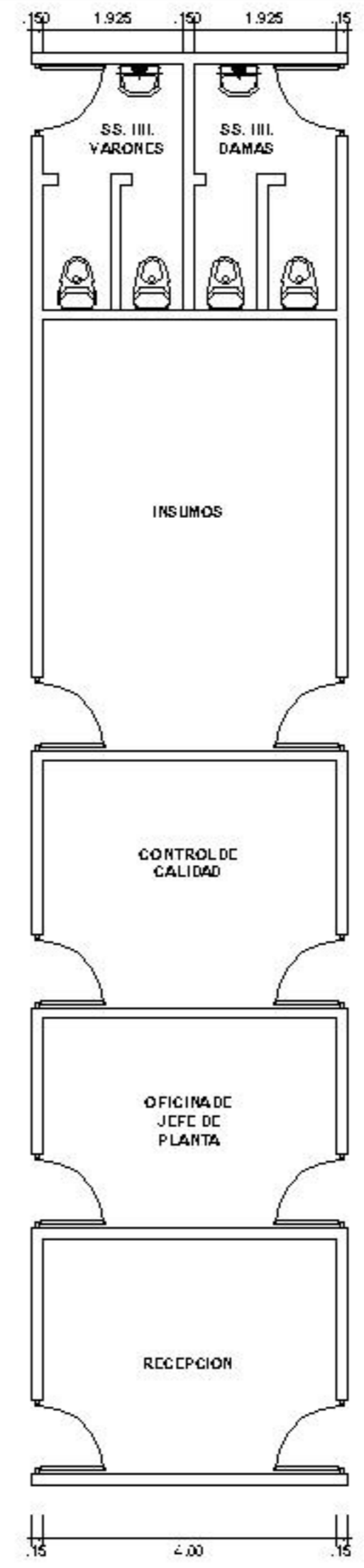
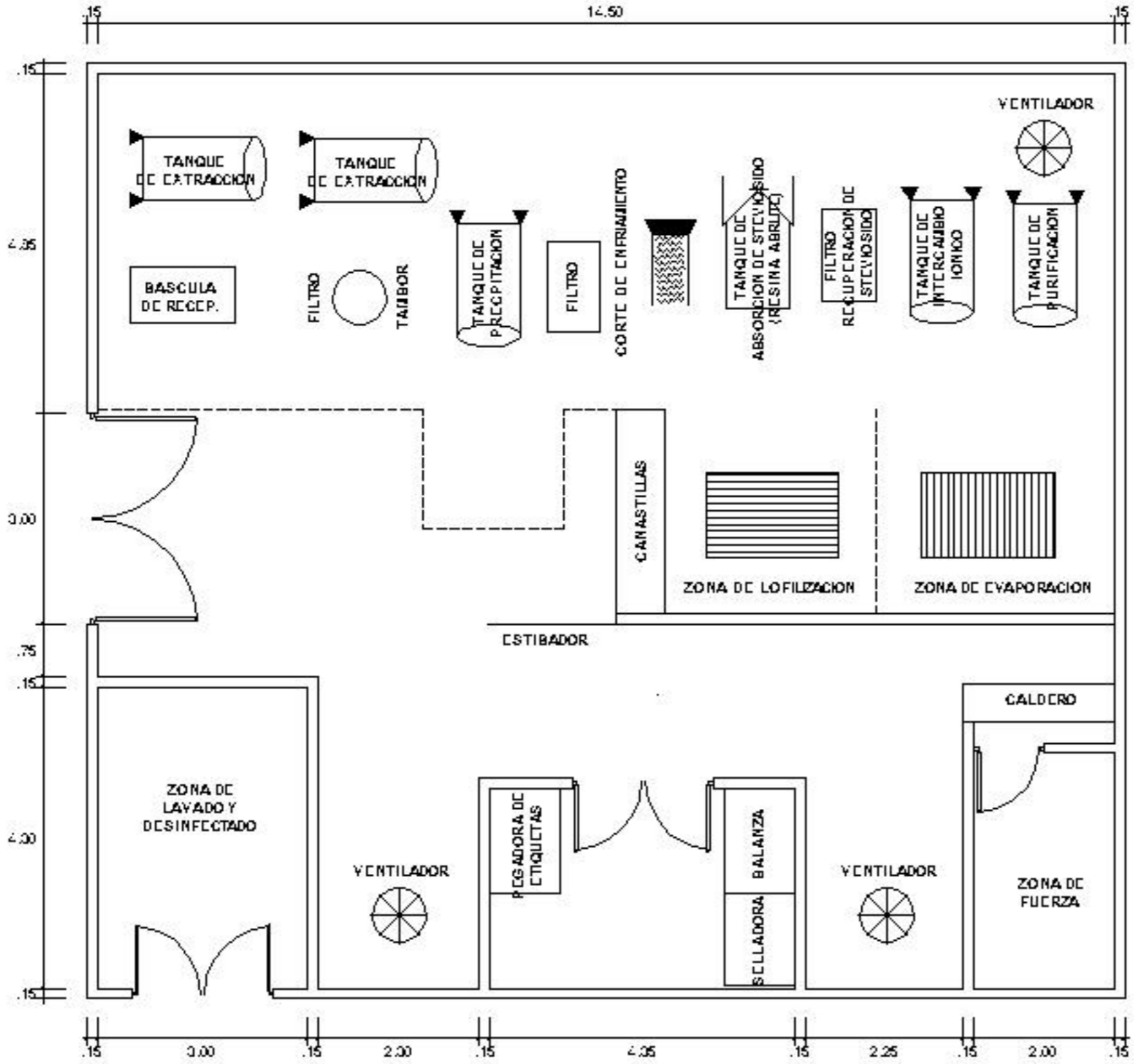
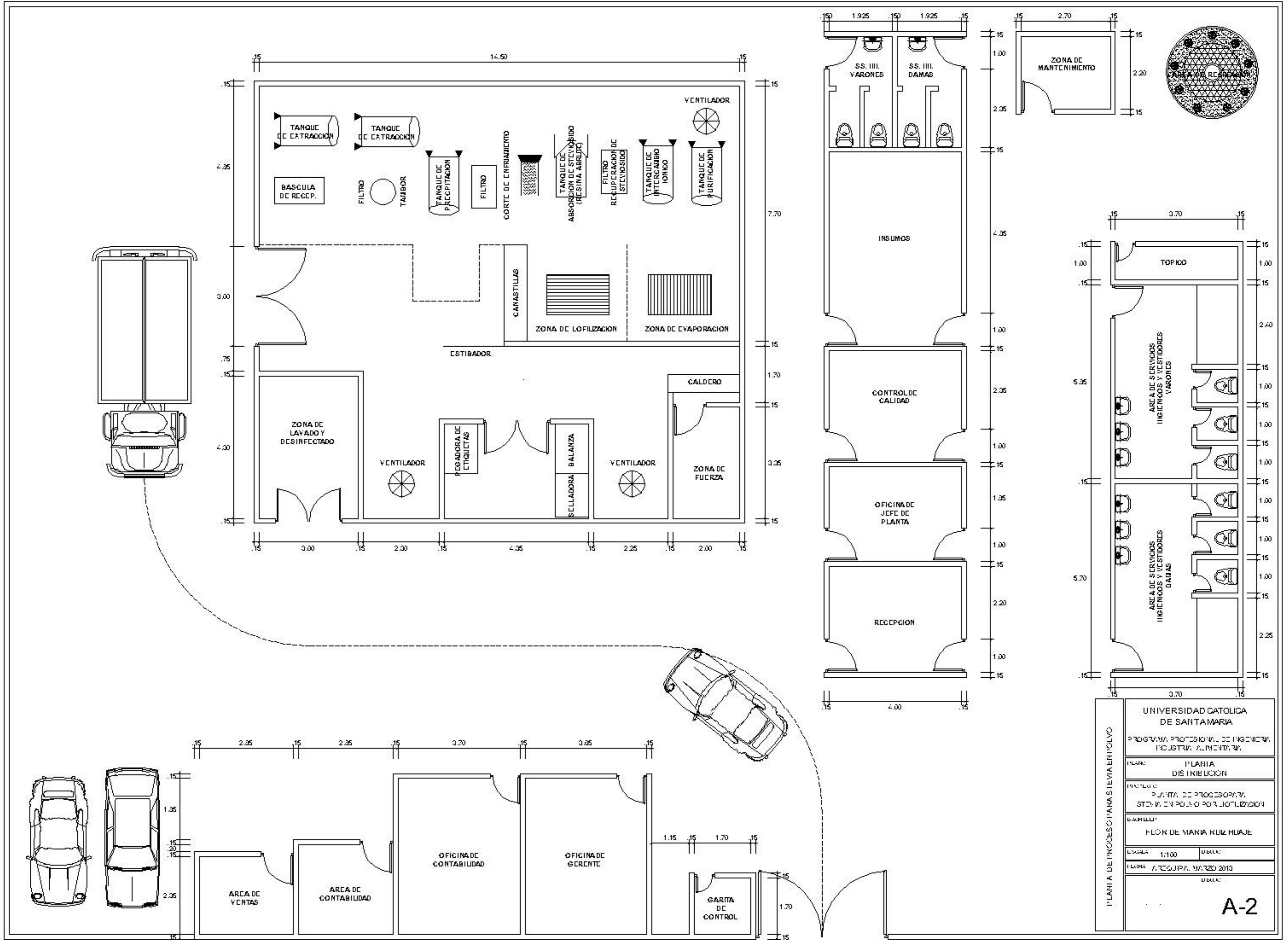
Para la implantación del Sistema de Gestión de Medio Ambiente se debe de seguir las siguientes etapas:

- Realización de una evaluación medio ambiental inicial.
- Establecimiento de una política ambiental
- Determinación de los efectos medio ambientales
- Evaluación y registro del efecto medio ambiental
- Definición de los objetivos y metas medio ambientales
- Programa de gestión de medio ambiente
- Elaboración del manual y la documentación de la gestión medio ambiental
- El control operacional y registros de la gestión medio ambiental
- Comunicación externa

La empresa con un Sistema de Gestión del Medio Ambiente tendrá como objetivos:

- Controlar mejor el efecto de sus actividades, productos o servicios sobre el medio ambiente. La mejora de su desempeño medioambiental demuestra su compromiso con el desarrollo sostenible.
- Implementará un método estructurado para fijar objetivos medioambientales y medios para cumplir esos objetivos.
- Identificar sus riesgos y oportunidades medioambientales para mejorar la sostenibilidad.
- Asegurar que se cumple con todos los requisitos legales medioambientales aplicables.
- Recortará costes relacionados con el consumo de energía, residuos y materias primas.
- Iniciar la mejora continua de su sostenibilidad medioambiental y aumentar la capacidad de su organización para conseguir los objetivos estratégicos.





CAPITULO V: CAPITAL DE TRABAJO

1. INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

1.1. INVERSIONES

La inversión total del proyecto es el monto de recursos monetarios que requiere el mismo para la adquisición de activos fijos tangibles tales como terrenos, construcciones y obras civiles, maquinaria y equipo, mobiliario y equipo de oficina, vehículos e imprevistos.

También activos fijos intangibles como estudios de pre-inversión, estudios de ingeniería, gastos de montaje y puesta en marcha y Capital de Trabajo

1.1.1. INVERSION FIJA

La inversión fija esta determinada por:

- Inversión tangible
- Inversión intangible

1.1.1.1. INVERSION TANGIBLE

Es aquella que constituye activos o bienes de propiedad de la empresa tales como terrenos, edificios, maquinaria, equipos y otros

a. 1. Terreno

**CUADRON°53
COSTO DE TERRENO**

Concepto	Área	Costo (\$/m2)	Costo Total (\$)
Terreno	1198,48	40	47939,20

Fuente : Elaboración propia, 2013

a.2. Edificaciones y Obras Civiles

**CUADRO N°54
COSTO DE EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES**

Área	m2	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1. Área de Procesamiento	628,52	50	31426,00
2. Área Administrativa	81	40	3240,00
3. Área de servicios	40	40	1600,00
4 Otras áreas	340	15	5100,00
TOTAL (\$)			41366,00

Fuente : Elaboración propia, 2013

a.3. Maquinaria y Equipos

**CUADRO N°55
COSTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS**

Maquinaria y Equipo	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Balanza	1	300,00	300,00
Balanza electrónica	1	100,00	100,00
Mesa de selección y clasificación	2	400,00	800,00
Molino	1	1000,00	1000,00
Tanque de extracción	3	600,00	1800,00
Filtro	3	1000,00	3000,00
Tanques de precipitación	3	600,00	1800,00
Extractor de resina	1	1500,00	1500,00
Tanque de recuperación	2	600,00	1200,00
Evaporador	1	5000,00	5000,00
Intercambiador iónico	2	1500,00	3000,00
Tanque purificador	1	600,00	600,00
Liofilizado	1	5000,00	5000,00
Bomba de agua	3	250,00	750,00
Mesa de Envasado	1	400,00	400,00
TOTAL			26250,00

Fuente : Elaboración propia, 2013

a.4. Mobiliario y equipo de Oficina

**CUADRO N°56
COSTO DE MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA**

Muebles y equipos	Cantidad	Precio Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Escritorio tipo secretaria	3	150,00	450,00
Archivadores	1	150,00	150,00
Computadora	3	400,00	1200,00
Teléfono	3	25,00	75,00
Sillas	12	10,00	120,00
TOTAL			1995,00

Fuente : Elaboración propia, 2013

RESUMEN TANGIBLES

CUADRO N°57 INVERSION FIJA TANGIBLE

Concepto	Costo Total (\$)
a. Terreno	47939,20
b. Edificaciones y Obras Civiles	41366,00
c. Maquinaria y Equipo	26250,00
d. Mobiliario y Equipo de Oficina	1995,00
TOTAL	117550,20

Fuente : Elaboración propia, 2013

1.1.1.2. INVERSION INTANGIBLE

CUADRO N°58 INVERSION FIJA INTANGIBLE

Concepto	Costo Total (\$)
Estudios de Pre-inversión (1 % de la inversión Fija Tangible)	1175,50
Estudios de Ingeniería (1% de la Inversión Fija Tangible)	1175,50
Gastos de Montaje Industrial (10% de Costo de Maquinaria y Equipo)	2625,00
TOTAL	4976,00

Fuente : Elaboración propia, 2013

1.2. CAPITAL DE TRABAJO

1.2.1 Costos Directos (CD)

Son aquellos que están directamente relacionados al proceso de producción propiamente dicho y se expresan mediante la siguiente relación funcional:

$$CD = MO + MP + E$$

Donde :

MO = Costo de Mano de Obra Directa

MP = Costo de Materias Primas

E = Costo de Envases

a. Costos de Mano de Obra Directa

CUADRO N°59
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA (en U.S. \$)

Rubro	Cantidad	Remuneración Mensual	Costo Total Anual
Operario servicio varios	2	200	4800,00
Operarios Proceso	4	250	12000,00
Gratificación - Julio			462,00
Gratificación - Diciembre			462,00
CTS			1400,00
Régimen Prest. Salud (1)			1595,16
Fondo de Solidaridad (2)			1240,68
TOTAL			21959,84

Fuente : Elaboración propia, 2013

(1) La tasa es del 9%

(2) La tasa es del 7%

b. Costo de Materias Primas e Insumos

CUADRO N°60
COSTO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS (en U.S. \$)

Materiales	Cantidad Kg/año	Precio Unitario \$/ Kg	Costo Total Anual (\$)
Stevia seca	354400	2,5	886000
Sulfito	588	15	8820
Cloruro de calcio	54	8	432
Resina Amberita	100	400	40000
Resina Aniónica	40	40	1600
Resina Catiónica	40	20	800
Alcohol (litros/año)	10009	3	30027
Tierra de diatomeas	18845	1,5	28267,5
TOTAL			995946,50

Fuente : Elaboración propia, 2013

c. Costo de Material de Envase y Etiquetas

CUADRO N°61
COSTO DE ENVASES Y ETIQUETAS (en U.S. \$)

Materiales	Unidades anuales	Precio Unitario \$	Costo Total Anual (\$)
Frascos de plástico	242141	0,07	16949,87
Etiquetas	242141	0,01	2421,41
TOTAL			19371,28

Fuente : Elaboración propia, 2013

1.2.2 Costos Indirectos (CID)

Son aquellos que completan las actividades productivas de la planta industrial y comprende:

$$\text{CID} = \text{MOI} + \text{GIF} + \text{DAF}$$

Donde:

MOI = Costos de mano de obra indirecta.

GIF = Gastos indirectos de fabricación.

DAF = Depreciación y Amortización área de fabricación

a. Costo de Mano de Obra Indirecta

CUADRO N°62
COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA (en U.S. \$)

Rubro	Cantidad	Remuneración	Costo Total
		Mensual	Anual
Jefe de Planta	1	700	8400,00
Jefe de control de calidad	1	500	6000,00
Personal de mantenimiento	1	350	4200,00
Gratificación - Julio			511,50
Gratificación - Diciembre			511,50
CTS			1550,00
Régimen Prest. Salud (1)			1766,07
Fondo de Solidaridad (2)			1373,61
TOTAL			24312,68

Fuente : Elaboración propia, 2013

(1) La tasa es del 9%

(2) La tasa es del 7%

b. Gastos Indirectos de Fabricación

CUADRO N°63
GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACION (en U.S. \$)

Rubro	Cantidad	Costo Unitario	Costo Anual
Agua potable (m3)	12547,71	0,140	1756,68
Petróleo (gal)	51332,55	3,000	153997,65
Energía Eléctrica (Kw)	64295,9	0,140	9001,43
			164755,76

Fuente : Elaboración propia, 2013

c. Depreciación y Amortización del Área de Fabricación

CUADRO N°64
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN AREA DE FABRICACION (en U.S. \$)

Concepto	Costo Total Anual
Depreciación Activos Fijos	4114,26
Amortización	995,20
TOTAL	5109,46

Fuente: Elaboración Propia 2013

1.2.3 Gastos Administrativos (GA)

$$GA = RP + GV + DA$$

Donde :

RP = Remuneración del Personal administrativo

GV = Gastos Varios

DA = Depreciación y Amortización Área de Administración

a. Remuneración del Personal administrativo

CUADRO N°65

REMUNERACION DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO (en U.S. \$)

Rubro	Cantidad	Remuneración Mensual	Costo Total Anual
Gerente	1	800	9600,00
Secretaria	1	250	3000,00
Gratificación - Julio			346,50
Gratificación - Diciembre			346,50
CTS			1050,00
Régimen Prest. Salud (1)			1196,37
Fondo de Solidaridad (2)			930,51
TOTAL			16469,88

Fuente : Elaboración propia, 2013

(1) La tasa es del 9%

(2) La tasa es del 7%

b. Gastos Varios

CUADRO N°66

GASTOS VARIOS DE ADMINISTRACIÓN (U.S.\$)

Rubro	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Contador	1	80	224,00
Agua potable (m3)	150	0,14	21,00
Energía Eléctrica (Kw)	2520	0,14	352,80
Útiles de escritorio			200,00
TOTAL			797,80

Fuente : Elaboración propia, 2013

c. Depreciación y Amortización Área de Administración

CUADRO N°67
DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN AREA DE ADMINISTRACION (en U.S. \$)

Concepto	Costo Total Anual
Depreciación Activos Fijos	4702,01
Amortización Intangibles	497,60
Total	5199,61

Fuente: Elaboración Propia, 2013

1.2.4 Gastos de ventas

CUADRO N°68
GASTOS DE PROMOCION Y PUBLICIDAD (U.S.\$)

Rubro	Gasto Mensual	Gasto Anual
Promoción y Publicidad	50,00	600,00
TOTAL		600,00

Fuente : Elaboración propia, 2013

CUADRO N°69
CAPITAL DE TRABAJO MENSUAL

Concepto	Costo Total (\$)
1. Costos Directos	86439,80
2. Costos Indirectos	16181,49
3. Gastos administrativos	1872,27
4. Gastos de ventas	50,00
TOTAL	104545,57

Fuente : Elaboración propia, 2013

2. FINANCIAMIENTO

El financiamiento tiene que ver con la obtención de cantidades de recursos monetarios requeridos por el proyecto proveniente de las diversas fuentes de financiamiento existentes.

2.1. Fuentes Financieras Utilizadas

Para el presente proyecto se han elegido como fuentes de financiamiento las siguientes:

- a. Aportes propios
- b. Préstamo de Entidad Bancaria

2.2. Estructura del Financiamiento

El monto de las inversiones será cubierta a través de Aportes Propios (40%) y mediante Endeudamiento, para lo cual se hará uso de la línea de crédito Multisectorial de COFIDE, que financiará directamente con el 60% de las inversiones.

CUADRO N°70
ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO

Inversiones	Monto (\$)	Aporte Propio (\$)	Entidad Bancaria
1. Inversión Fija Tangible	117550,20	47020,08	70530,12
2. Inversión Fija Intangible	4976,00	1990,40	2985,60
3. Capital de Trabajo	104545,57	41818,23	62727,34
TOTAL	227071,77	90828,71	136243,06
PORCENTAJE	100%	40%	60%

Fuente : Elaboración propia, 2013

2.3 Condiciones de Crédito

Crédito Multisectorial - COFIDE

Monto
U.S.\$: 136243,06
Plazo : 05 años (Pagos trimestrales)
Interés : 16 % anual
Período de
Gracia : 01 año

CUADRO N°71
SERVICIO DE LA DEUDA - CREDITO MULTISECTORIAL COFIDE

Trimestre	Monto Pendiente	Interés	Amortización	Pago Trimestral
0	136243,06			
1	136243,06	5449,72		5449,72
2	136243,06	5449,72		5449,72
3	136243,06	5449,72		5449,72
4	136243,06	5449,72		5449,72
5	136243,06	5449,72	8515,19	13964,91
6	127727,87	5109,11	8515,19	13624,31
7	119212,68	4768,51	8515,19	13283,70
8	110697,49	4427,90	8515,19	12943,09
9	102182,30	4087,29	8515,19	12602,48
10	93667,11	3746,68	8515,19	12261,88
11	85151,91	3406,08	8515,19	11921,27
12	76636,72	3065,47	8515,19	11580,66
13	68121,53	2724,86	8515,19	11240,05
14	59606,34	2384,25	8515,19	10899,44
15	51091,15	2043,65	8515,19	10558,84
16	42575,96	1703,04	8515,19	10218,23
17	34060,77	1362,43	8515,19	9877,62
18	25545,57	1021,82	8515,19	9537,01
19	17030,38	681,22	8515,19	9196,41
20	8515,19	340,61	8515,19	8855,80

Fuente Elaboración propia, 2013

2.4 ESTRUCTURA DE COSTO

a) Costo Unitario de Producción

Considerando el costo fijo igual para todos los productos y los costos variables de acuerdo a la producción de cada producto tenemos:

<u>PRODUCTO</u>	<u>CUP (\$)</u>
Stevia	65,07

El costo unitario de producción de Stevia en polvo es de \$ 65,07 / Kg.

$$\text{CUP} = 65,07$$

b) Costo Unitario de Venta

El precio de venta de los productos del proyecto estará de acuerdo a la oferta y demanda del mercado

PRECIO DE VENTA UNITARIO (\$/Kg)

<u>PRODUCTO</u>	<u>PVU</u>
Stevia	87,85

c) RENTABILIDAD SOBRE LAS VENTAS

$$\text{RV} = (\text{Utilidad Neta} / \text{Ingresos por Ventas}) * 100$$

$$\text{RV} = 18,75 \%$$

d) RENTABILIDAD SOBRE LA INVERSION TOTAL

$$\text{RI} = (\text{Utilidad Neta} / \text{Inversión Total}) * 100$$

$$RI = 140,46 \%$$

e) TIEMPO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (TRI)

$$TRI = 100 / RI$$

$$TRI = 0,71 \text{ AÑOS}$$

3. INGRESOS

Los ingresos del proyecto son los que provienen de la venta de la Stevia.

$$IT = Pu.(Q)$$

Donde :

Pu = Precio unitario

Q = Cantidad de producción.

CUADRO N°72

INGRESOS DE VENTA DE ESTEVIA PROYECTADOS (en U.S.\$)

Año	Cantidad Kg	Precio Unitario\$/Kg	Total\$
1	19360	87,85	1700800
2	19360	87,85	1700800
3	19360	87,85	1700800
4	19360	87,85	1700800
5	19360	87,85	1700800
6	19360	87,85	1700800

Fuente : Elaboración propia, 2013

4. EGRESOS

a. COSTOS FIJOS

Es aquel que se incurre independientemente del nivel de producción.

CUADRO N°73
COSTOS FIJOS PROYECTADOS (en U.S.\$)

Rubros	Años					
	1	2	3	4	5	6
Mano de obra indirecta (70%)	17018,88	17018,88	17018,88	17018,88	17018,88	17018,88
Gastos Varios de Administración	797,80	797,80	797,80	797,80	797,80	797,80
Gastos de Promoción y Publicidad	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00	600,00
Depreciación y Amortización	10309,07	10309,07	10309,07	10309,07	10309,07	10309,07
Interés de la deuda	21798,89	19755,24	14305,52	8855,80	3406,08	0,00
TOTAL	50524,63	48480,99	43031,26	37581,54	32131,82	28725,7

Fuente: Elaboración propia, 2013

b. COSTOS VARIABLES

Es el costo que depende del nivel de producción

CUADRO N°74
COSTOS VARIABLES PROYECTADOS (en U.S.\$)

Rubros	Años					
	1	2	3	4	5	6
Mano de obra directa	21959,8	21959,8	21959,8	21959,8	21959,8	21959,8
Mano de Obra indirecta (30%)	7293,8	7293,8	7293,8	7293,8	7293,8	7293,8
Materias primas	995946,5	995946,5	995946,5	995946,5	995946,5	995946,5
Envases	19371,3	19371,3	19371,3	19371,3	19371,3	19371,3
Gastos indirectos de fabricación	164755,8	164755,8	164755,8	164755,8	164755,8	164755,8
TOTAL	1209327,18	1209327,18	1209327,18	1209327,18	1209327,18	1209327,18

Fuente: Elaboración propia, 2013

c. Costo Total Proyectado (Fijo y Variable)

Costo estimado en base a la suma del costo fijo (CF) y del costo variable (CV) para el periodo consignado para el proyecto. Se determina mediante la siguiente relación funcional:

$$CT = CF + CV$$

CUADRO N°75
COSTO TOTAL PROYECTADOS (en U.S.\$)

Año	Costo Fijo	Costo Variable	Costo Total
1	50524,63	1209327,18	1259851,81
2	48480,99	1209327,18	1257808,17
3	43031,26	1209327,18	1252358,44
4	37581,54	1209327,18	1246908,72
5	32131,82	1209327,18	1241459,00
6	28725,74	1209327,18	1238052,92

Fuente : Elaboración propia, 2013

4.1 PUNTO DE EQUILIBRIO (PE)

Es aquel punto en el cual los ingresos totales (IT) generados son iguales a los costos totales incurridos, es decir cuando no hay utilidad ni pérdida.

$$PE = \frac{CF}{IT - CV} \times 100$$

CUADRO N°76
PUNTO DE EQUILIBRIO PROYECTADO (en U.S.\$)

Año	Costo Fijo	Ingresos Totales	Costos Variables	Punto de Equilibrio %
1	50524,63	1700799,95	1209327,18	10,28
2	48480,99	1700799,95	1209327,18	9,86
3	43031,26	1700799,95	1209327,18	8,76
4	37581,54	1700799,95	1209327,18	7,65
5	32131,82	1700799,95	1209327,18	6,54
6	28725,74	1700799,95	1209327,18	5,84

Fuente: Elaboración propia, 2013

4.2. ESTADOS FINANCIEROS

4.2.1 FLUJO DE CAJA

Es un estado financiero que registra los ingresos y los egresos reales de cada periodo, para demostrar que el proyecto dispondrá de efectivo para atender sus obligaciones en forma oportuna.

El flujo de caja demuestra la solvencia económica del proyecto para atender las obligaciones contraídas.

CUADRO N°77
FLUJO DE CAJA PROYECTADO En(U.S. \$)

RUBROS	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
1. INGRESOS		1700800	1700800	1700800	1700800	1700800	1700799,9
Ventas		1700800	1700800	1700800	1700800	1700800	1700799,9
Aporte Propio	90828,71						
Préstamo COFIDE	136243,1						
2. EGRESOS		1381866	1382479	1384114	1385749	1387384	1388405,9
Inversión	227071,77						
Costo de Producción		1231456	1231456	1231456	1231456	1231456	1231455,5
Costo de Operación		23067,29	23067,29	23067,29	23067,29	23067,29	23067,29
Impuesto a la Renta		127343,5	127956,6	129591,5	131226,4	132861,3	133883,14
3. FLUJO NETO ECONOMICO	227071,8	318933,7	318320,6	316685,7	315050,7	313415,8	312394
4. SERVICIO DE LA DEUDA		21798,89	53816,01	48366,29	42916,56	37466,84	0
(Gastos financieros y amortización)							
Préstamo	136243,1						
5. FLUJO NETO FINANCIERO	90828,71	297134,8	264504,6	268319,4	272134,2	275949	312394

Fuente : Elaboración propia, 2013

4.2.2. ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

Es un instrumento de gestión empresarial que permite establecer los hechos que han incidido en la variación de la estructura patrimonial por efecto de las transacciones, reflejando la actividad realizada por la empresa durante un ciclo económico. Para el proyecto el estado de pérdidas y ganancias es favorable para todo los años, lo que significa que desde el primer año de operación se obtendrá utilidades.

CUADRO N°78
ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (en U.S. \$)

RUBROS	AÑOS					
	1	2	3	4	5	6
1. INGRESOS	1700799,9	1700799,9	1700799,9	1700799,9	1700799,9	1700799,9
2. EGRESOS						
Costo de Producción	1231455,51	1231455,5	1231455,5	1231455,5	1231455,5	1231455,5
Costo de Operación	23067,2884	23067,288	23067,288	23067,288	23067,288	23067,288
Gastos Financieros	21798,89	19755,244	14305,522	8855,7991	3406,0766	0
3. UTILIDAD antes de impuestos	424478,254	426521,9	431971,62	437421,34	442871,07	446277,14
Impuesto a la Renta	127343,476	127956,57	129591,49	131226,4	132861,32	133883,14
Utilidad después de Impuestos	297134,778	298565,33	302380,14	306194,94	310009,75	312394

Fuente : Elaboración propia, 2013

5. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA

**CUADRO N°79
FLUJO DE EVALUACION**

RUBRO	AÑOS						
	0	1	2	3	4	5	6
Inversión							
Inversión Fija	122526,20						
Capital de Trabajo	104545,57						
Beneficios Netos							
Recuperación del Capital de Trabajo							104545,57
Valor Residual							67389,412
FLUJO ECONOMICO	227071,77	318933,7	318320,6	316685,7	315050,7	313415,8	484328,98

Fuente : Elaboración propia, 2013

5.1 EVALUACION ECONOMICA

a) Valor Actual Neto (VAN)

La estimación del VAN se ha determinado a través de la sumatoria de los ingresos actualizados menos los costos e inversiones actualizadas.

La actualización de dicho flujo se ha realizado tomando como base una tasa de interés anual de 16%.

CUADRO N°80
VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO (U.S.\$)

Años	Ingresos	Egresos	Beneficios Netos	VAN (16%)
0	0	227071,77	-227071,77	-227071,77
1	1700799,95	1381866,28	318933,67	274942,82
2	1700799,95	1382479,37	318320,57	236564,04
3	1700799,95	1384114,29	316685,66	202887,10
4	1700799,95	1385749,21	315050,74	173999,72
5	1700799,95	1387384,12	313415,82	149221,35
6	1872734,92	1388405,94	484328,98	198789,08
VALOR ACTUAL NETO				1009332,33

Fuente : Elaboración propia, 2013

b) Relación Costo Beneficio (BIC)

Cuadro N°81
RELACION BENEFICIO – COSTO (U.S.\$)

Años	Ingresos	Egresos	Ingresos Actualiza. 16%	Egresos Actualiz.16%
0	0	227071,7708	0	227071,77
1	1700799,95	1381866,28	1466206,85	1191264,03
2	1700799,95	1382479,37	1263971,42	1027407,38
3	1700799,95	1384114,29	1089630,54	886743,44
4	1700799,95	1385749,21	939336,67	765336,95
5	1700799,95	1387384,12	809772,99	660551,64
6	1872734,92	1388405,94	768649,54	569860,47
TOTAL			6337568,01	5328235,68

Fuente : Elaboración propia, 2013

$$\text{RELACION B/C} = 1,19$$

c) Tasa Interna de Retorno (TIR)

Es la tasa en la cual el valor actual neto se hace igual a cero. Para el proyecto se ha obtenido una TIR de 63.41% que comparada con un costo de oportunidad de 19% resulta altamente favorable y el proyecto resulta rentable.

CUADRO N°82
TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO (U.S.\$)

Años	Beneficios Netos	B.N. Actualiz. al 16%	B.N. Actualiza. al 85%
0	-227071,77	-227071,77	-227071,77
1	318933,67	274942,82	172396,58
2	318320,57	236564,04	93008,20
3	316685,66	202887,10	50016,49
4	315050,74	173999,72	26896,37
5	313415,82	149221,35	14463,13
6	484328,98	198789,08	12081,20
TOTAL		1009332,33	141790,19

Fuente : Elaboración propia, 2013

Interpolando :

TIR = 96,28 %

5.2. EVALUACION FINANCIERA

a) Valor Actual Neto (VAN)

CUADRO N°83

VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO (en U.S.\$)

Años	Beneficios Financieros netos	B.N. Actualiz. al 16%
0	-90828,71	-90828,71
1	297134,78	256150,67
2	264504,56	196569,98
3	268319,37	171900,86
4	272134,18	150297,28
5	275948,98	131382,90
6	312394,00	128219,70
VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO		943692,69

Fuente : Elaboración propia,2013

c) Relación Costo Beneficio (BIC)

b) Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF)

CUADRO N°84

TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO (en U.S.\$)

Año s	Beneficios Financieros netos	B.N. Actualiz. al 16%	B.N. Actualiz. al 95%
0	-90828,71	-90828,71	-90828,71
1	297134,78	256150,67	152376,81
2	264504,56	196569,98	69560,70
3	268319,37	171900,86	36186,63
4	272134,18	150297,28	18821,08
5	275948,98	131382,90	9787,14
6	312394,00	128219,70	5681,92
TOTAL		943692,69	201585,58

Fuente : Elaboración propia, 2013

TIRF = 116,46 %

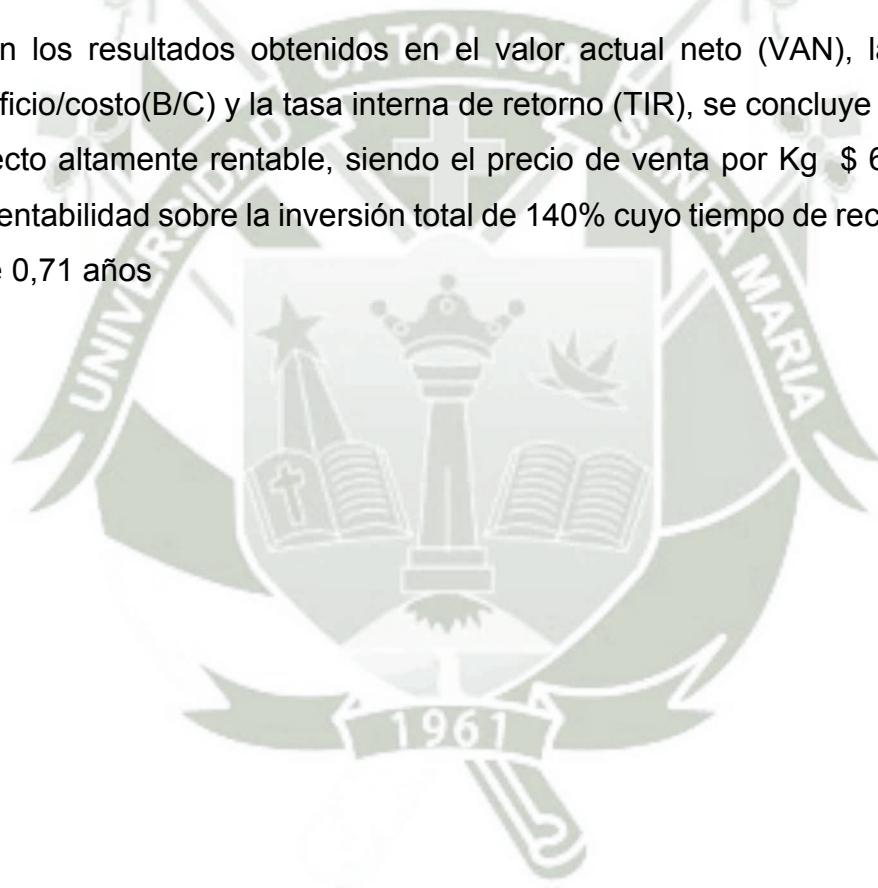
R B/C F = Valor Actual Neto Financiero / Inversión inicial

R B/C F = 4,1516

CONCLUSIONES

- Con la presente investigación se obtuvieron los parámetros óptimos para la elaboración del edulcorante en polvo usando el método de liofilización a base de hojas secas de Stevia. Siendo un producto de gran calidad y aceptación, que puede ser consumido por todo el público, así como también ser usada en la elaboración de otros alimentos.
- Durante la extracción del edulcorante de Stevia se da el proceso de oxidación de fenoles, dada esta reacción natural se utilizó el sulfito de sodio (Na_2SO_3) en una concentración de 120 ppm., evitando así dicha oxidación y logrando un edulcorante con menor sabor amargo.
- Siguiendo el proceso para la Obtención del edulcorante durante la precipitación de sólidos no deseados, se consideró como variable óptima al Cloruro de Calcio (ClCa_2) como coadyuvante al 2 % de la concentración, obtenido mejor sabor y color.
- Dentro del proceso la influencia del pH es vital ya que a pH ácido (3 y 5) hay una disminución de color con respecto al extracto crudo, cuya intensidad va aumentando al disminuir la concentración de H^+ (medio básico). A pH cercanos a 7 no se observan reducciones significativas de color, mientras que a pH muy básicos el color se hace más intenso que en el extracto crudo; por lo obtuvimos el pH óptimo, de 5 ya que estos resultados muestran que el color y la concentración de azúcares reductores están estrechamente relacionados.
- En la etapa de la purificación el resultado fue tierras diatomeas al 1% lo que permitió obtener un producto conformado por esteviosido y el rebaudiosido A. con un color casi transparente, menor presencia de sólidos y un mayor sabor.
- Con el análisis a escala industrial realizado, se concluye que el tamaño de Planta 19,36 TM/año trabajando los 300 días al año con un turno de 8 horas y una capacidad máxima de la planta será de 58,08 TM/año, trabajando 300 días al año en tres turnos (al 100% de su capacidad instalada).

- La Planta tendrá una localización óptima según los análisis en la Ciudad de Arequipa – Rio Seco.
- Para el desarrollo del proyecto es necesaria una inversión total de de 262877.97 (doscientos sesenta y dos mil ochocientos setenta y siete con noventa y siete centavos). La cual será cubierta a través de Aportes Propios (40%) y mediante Endeudamiento, para lo cual se hará uso de la línea de crédito Multisectorial de COFIDE, que financiará directamente con el 60% de las inversiones. A un plazo de 5 años con un interés de 16% anual y 1 año de periodo de gracia.
- Según los resultados obtenidos en el valor actual neto (VAN), la relación Beneficio/costo(B/C) y la tasa interna de retorno (TIR), se concluye que es un proyecto altamente rentable, siendo el precio de venta por Kg \$ 65,07, con una rentabilidad sobre la inversión total de 140% cuyo tiempo de recuperación es de 0,71 años



RECOMENDACIONES

- Incentivar el Cultivo de de la Stevia, como alternativa de producción agrícola frente a los cultivos socialmente ilícito como es la coca, en las regiones tropicales y subtropicales del Perú.
- Convertir la hoja seca, inicialmente, en un producto alternativo de exportación, hasta lograr que el país, llegue a extraer el steviosido a nivel industrial, a gran escala y permanentemente, convirtiéndose en una fuente de divisas.
- Se recomienda realizar una agresiva campaña de promoción y publicidad en el ámbito del mercado nacional, para lograr un adecuado posicionamiento en el mercado.
- Realizar estudios para usar los subproductos generados en el proceso con el que se incrementen las ganancias y rentabilidad, ayudando al medio ambiente al reducir los residuos sólidos; así mismo generando mayores puestos de trabajo.
- La relativa simplicidad de las operaciones permitiría su implementación a escala industrial

BIBLIOGRAFIA

- (Fujita, 1979)
- http://es.wikipedia.org/wiki/Stevia_rebaudiana
- <http://holadoctor.com/es/hierbas-y-suplementos-a-z/estevia-stevia-rebaudiana-bertoni>
- TEMA DE INVESTIGACIÓN Y ADSORCIÓN E INTERCAMBIO IÓNICO, PROGRAMA DE POSGRADO
- STEVIA DULCE SABOR DE TU VIDA; BOGOTA COMMUNITY COLLEGE, ADMINISTRACION COMERCIAL Y MERCADEO PRINCIPIOS DE ADMINISTRACION, BOGOTA-2007
- REVISTA CENIC CIENCIAS BIOLÓGICAS, VOL. 36, NO. ESPECIAL, 2005
- <http://www.alimentacion-sana.com.ar/Portal%20nuevo/actualizaciones/steviasustituto.htm>
- <http://www.quimicosballester.com.ar/productos.htm>
- <http://www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/5-6-02avilla.pdf> - Lo Esencial Acerca del Intercambio Iónico - por Ing. Joseph A. Avilla
- http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/wittinge01/index.html
- <http://www.elosiodelosantos.com/sergiman/div/tablaf.html>
- http://www.inta.gov.ar/mendoza/invest/Doc_Cursos/29.%20El%20an%C3%A1lisis%20sensorial.pdf

- Briedel, M. y LAVILLE,R 1931"THE SET PRINCIPLES OF THE LEAVES OF Kaa-heé (Stevia Rebaudiana Bertoni)". Bull Soc. Chem. Biol. Vol 13:781-796
- BRANDEL, J., STARRAT, A. Y GIJZEN, M 2001. Stevia Rebaudiana, sus características Biológicas, Químicas y Agrícolas. Agriculture and agri-food FAQ of Stevia pres Canada.
- Código Alimentario Argentino, 1993. Steviosido. CAA 64.3. Resolución 101,22.02.93.
- Rodriguez, P. 1998. Yerba Dulce (Stevia Rebaudiana B.) Técnicas de producción. Secretaria de la Producción de Salta. Argentina.
- Guía de diseño experimental. Universidad Católica de Santa María - Arequipa



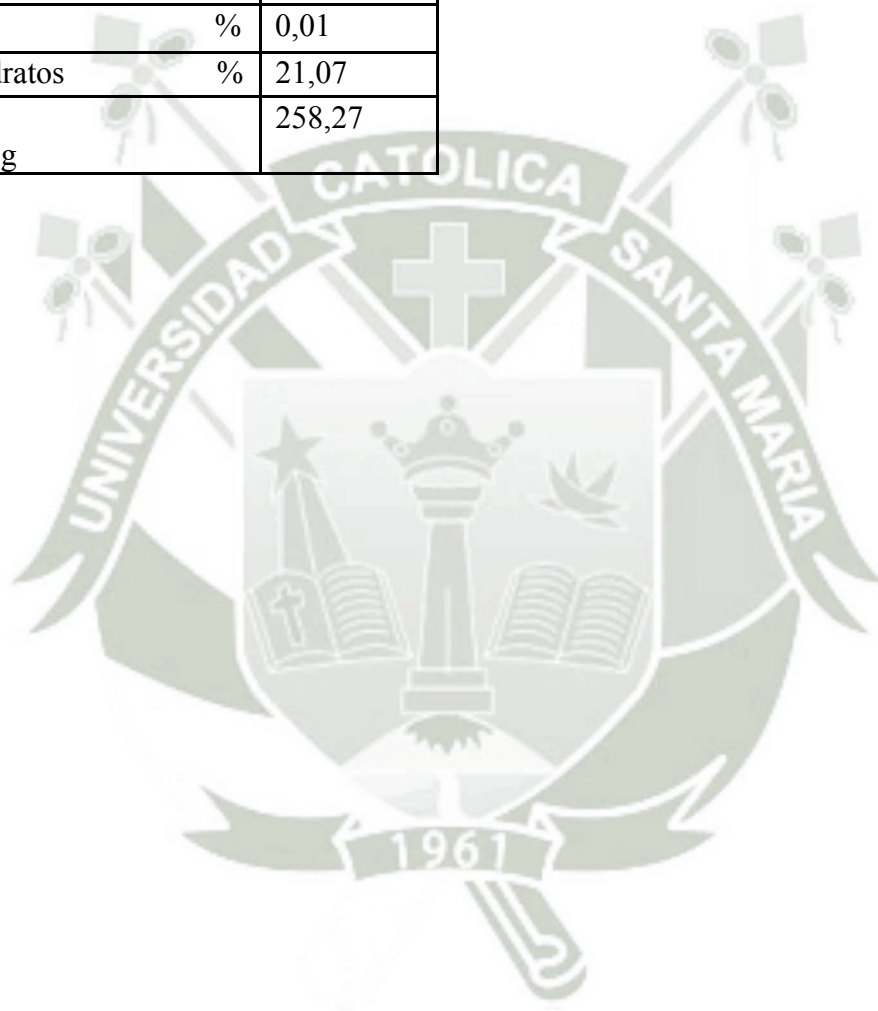
ANEXOS

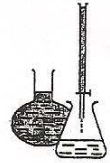


ANEXO 1

FICHA TECNICA

Edulcorante – Stevia (100 gr)	Porcentaje
Grasa	0,03
Proteína (x6,25	43,43
Fibra	0,01
Carbohidratos	21,07
Energía Kcal/100g	258,27





INFORME DE ENSAYO


Nº DE REPORTE: 11659-12

DETERMINACIÓN DE :					
Humedad	%	7,49			
Grasa	%	3,51			
Proteínas (X 6,25)	%	15,84			
Cenizas	%	9,52			
Fibra	%	8,26			
Carbohidratos	%	55,14			
OBSERVACIONES:					

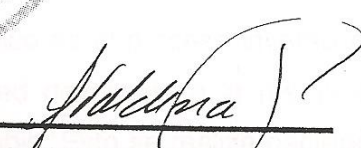
METODO DE ENSAYO	
DETERMINACION	METODO DE ENSAYO APLICADO NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Humedad	Método NTN 209.085.
Grasa	Método Soxhlet.
Proteínas	Método Kjeldahl de la AOAC.
Cenizas	Método NTN 208.005.
Fibra	Método NTN 209.074
Carbohidratos	Método 31.043 AOAC

Emitido en Arequipa (Perú), el 19 de Diciembre del 2012

PAGINA 2 DE 2


Mg. Adriana Larrea Valdivia
 Jefe de Laboratorio
 RCQP - 479




Lic. Fredy Valdivia Peña
 Químico Responsable
 RCQP - 842



INFORME DE ENSAYO FISICO QUIMICO

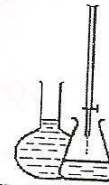
N° DE REPORTE : 11659-12

NOMBRE DEL CLIENTE	: FLOR DE MARIA RUIZ HUAJE.
DIRECCIÓN	: AREQUIPA
ASUNTO	: ANÁLISIS FISICO QUIMICO
PRODUCTO	: ESTEBIA.
CANTIDAD DE MUESTRAS	: 01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	: AREQUIPA, 2012-12-14
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	: BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	: AREQUIPA, 2012-12-19
REFERENCIA	: MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE
PROCEDENCIA	
OBRA	
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	: 15592

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- ESTE FORMATO NO SERA PRODUCIDO SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO SERVILAB



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
 FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES
 UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS
 AREQUIPA - PERÚ



SERVILAB
 SERVICIO FISCOQUÍMICOS EN
 GENERAL

INFORME DE ENSAYO

DETERMINACIÓN DE:		N° REPORTE: 7803-10		
Humedad	%	0,84		
Grasa	%	0,03		
Proteínas (x6,25)	%	43,43		
Cenizas	%	34,62		
Fibra	%	0,01		
Carbohidratos	%	21,07		
Energía	kcal/ 100 g	258,27		
OBSERVACIONES:				

METODO DE ENSAYO	
DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO APLICADO
NOMBRE	NORMA /REFERENCIA / NOMBRE
Humedad	Método NTN 209.085.
Grasa	Método Norma Técnica Nacional 209.093
Proteínas	Método Kjeldahl de la AOAC.
Cenizas	Método NTN 208.005.
Fibra	Método NTN 209.074
Carbohidratos	Método 31.043 AOAC
Energía	Por Cálculo.

Emitido en Arequipa(Perú), el 27 de Abril del 2010

PAGINA 2 DE 2

Gloria Rossi

Dra. Gloria Rossi Salinas
Jefe de Laboratorio
 RCQP - 438

Fredy Valdivia

Lic. Fredy Valdivia Peña
Químico Responsable
 RCQP-842

NOTA: Este formato no será reproducido sin autorización del laboratorio SERVILAB



Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y FORMALES
UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS
AREQUIPA - PERÚ



SERVILAB
SERVICIO FISCOQUÍMICOS EN
GENERAL

INFORME DE ENSAYO

INFORME DE ENSAYO FISCO QUIMICO

Nº DE REPORTE :7803-10

NOMBRE DEL CLIENTE	: FLOR DE MARIA RUIZ
DIRECCION	:
ASUNTO	:ANÁLISIS FISCO QUÍMICO
PRODUCTO	:ESTEVIA
CANTIDAD DE MUESTRAS	:01
LUGAR Y FECHA DE RECEPCIÓN	:AREQUIPA, 2010-04-23
CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES	:BOLSA DE PLASTICO
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS	:2010-04-27
REFERENCIA	:MUESTRA PROPORCIONADA POR LOS INTERESADOS
PROCEDENCIA	:
CODIGO DE REGISTRO DE MUESTRA	:11476

- LOS RESULTADOS OBTENIDOS CORRESPONDEN AL ANÁLISIS SOLICITADO EN LA MUESTRA RECIBIDA.
- LOS ANÁLISIS HAN SIDO REALIZADOS EN:

SERVILAB

SERVICIOS QUIMICOS EN GENERAL

Pabellón MARIANO E. DE RIVERO Y ÚSTARIZ (QUÍMICA)

Laboratorio 108 Primer Piso Ciudad Universitaria

Teléfono (054) 220360

Av. Independencia S/n

Arequipa-Perú

PAGINA 1 DE 2

ANEXO 2

RESINAS

Tipos de resinas de intercambio iónico

Las resinas de intercambio iónico pueden ser de los siguientes tipos:

a. Resinas catiónicas de ácido fuerte

- Resinas catiónicas de sodio: eliminan la dureza del agua por intercambio de sodio por el calcio y el magnesio.
- Resinas catiónicas de hidrógeno: pueden eliminar todos los cationes (calcio, magnesio, sodio, potasio, etc.) por intercambio con hidrógeno.

b. Resinas catiónicas de ácidos débiles: eliminan los cationes que están asociados con bicarbonatos

c. Resinas aniónicas de bases fuertes: eliminan todos los aniones. Su uso se ha generalizado para eliminar aniones débiles en bajas concentraciones, tales como: carbonatos y silicatos.

d. Resinas aniónicas de base débil: eliminan con gran eficiencia los aniones de los ácidos fuertes, tales como sulfatos, nitratos y cloruros.

3.4 Regeneración de las resinas de intercambio iónico

La regeneración de las resinas de intercambio iónico es el proceso inverso del proceso de intercambio iónico y tiene por finalidad devolverle a la resina de intercambio iónico su capacidad inicial de intercambio. Esto se realiza haciendo pasar soluciones que contengan el ión móvil original, el cual se deposita en la resina y desaloja los iones captados durante el agotamiento.

Para la regeneración de las resinas de intercambio iónico se usa:

- Sal común (cloruro de sodio) para regenerar resinas catiónicas de ácidos fuertes.
- Ácido clorhídrico o ácido sulfúrico (depende del costo y de la eficiencia): para regenerar resinas catiónicas de ácidos fuertes y resinas catiónicas de ácidos débiles.
- Hidróxido de sodio o hidróxido de amonio: para regenerar resinas aniónicas de bases fuertes y resinas aniónicas de bases débiles.

Una vez regenerada la resina está lista para un nuevo ciclo de intercambio iónico.

3.5 Vida útil de las resinas de intercambio iónico

Después de una serie de ciclos de intercambio iónico las resinas de intercambio iónico sufren la pérdida de sitios de intercambio activo o sufren la rotura de los enlaces transversales de la resina, disminuyendo su capacidad de intercambio.

Las resinas catiónicas fuertes primero pierden su capacidad de intercambio para captar cationes asociados a los ácidos fuertes y las resinas aniónicas fuertes disminuyen su capacidad de captar aniones débiles a baja concentración, tales como los carbonatos y silicatos.

La mayoría de autores de la especialidad asignan una vida útil esperada de las resinas de intercambio iónico entre los 5 y los 10 años. Según la Empresa RHOM AND HASS (fabricante de resinas de intercambio iónico) las resinas aniónicas tienen una vida útil teórica de 70 a 300 m³ de agua tratada por litro de resina y las resinas catiónicas de 200 a 1500 m³ de agua tratada por litro de resinas; en ambos casos dependerá de la calidad del agua a tratar.

Existen métodos de laboratorio que permiten determinar la capacidad de intercambio iónico de una resina dada, la mayoría de los cuales han sido desarrollados por las empresas fabricantes. La utilidad de poder determinar la capacidad de intercambio iónico reside en poder comparar las capacidades de varias resinas cuando se necesita escoger una resina adecuada a las

necesidades de operación; así mismo sirve para saber el estado de la vida útil de una resina que está en uso y determinar en que momento necesita ser cambiada.

⁷⁴AMBERLITE™ XAD™ 7HP

AMBERLITE™ XAD™ 7HP is an industrial grade polymeric adsorbent for removal, immobilization, and recovery of peptides, proteins and low molecular compounds from aqueous solutions.

<p>Used in:</p> <p>Foodprocessing</p> <p>Bioprocessing</p> <p>Pharmaceuticalprocessing</p>	<p>Advantages:</p> <p>Resistance to all commonly used organic solvents</p> <p>High capacity</p> <p>High yield</p> <p>High mechanical stability, high resolution and selectivity provide increased product yields, resin life time and performance</p>
---	--

Typical Properties

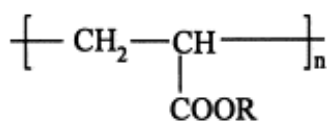
These properties are typical but do not constitute specifications.

Matrix	Macro reticular aliphatic cross linked polymer
Physicalform	White translucentbeads
Moisture holding capacity ^[1]	61 to 69 %
Shipping weight	655 g/L
Specific gravity	1.06 to 1.08
Particlessize	

⁷⁴<http://www.dow.com>

Harmonic mean size	0.56 - 0.71 mm
Uniformitycoefficient	≤ 2.0
Fines content ^[1]	< 0.300 mm : 7.0 % max.
Coarsebeads	> 1.18 mm : 8.0 % max.
Maximum reversible swelling	seeTable 1
Surfacearea ^[2]	≥ 380 m ² /g
Porosity ^[2]	≥ 0.50 ml/ml
^[1] <i>Contractual value</i>	
^[2] <i>Values based on statistical quality control (SQC)</i>	

La resina amberlita XAD-7 (SIGMA-ALDRICH)), es un polímero adsorbente no iónico de éster acrílico, el tamaño de partícula es de 20-60 mallas con un área superficial de 450 m²g⁻¹ y un diámetro de poro de 90 Å. Presenta una estructura moderadamente hidrofílica y estructura macroporosa con carácter moderadamente polar.



Amberlite XAD-7

ANEXO 3

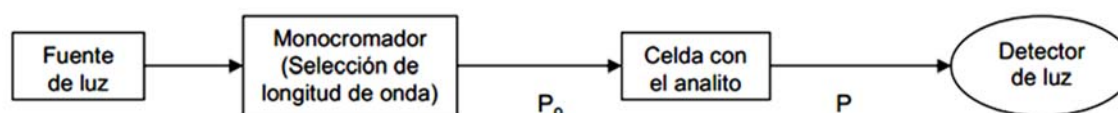
COLORIMETRÍA – ESPECTROFOTOMETRÍA

El término espectrofotometría se refiere al uso de la luz para medir las concentraciones de sustancias químicas.

Cuando una molécula absorbe un fotón, su energía se incrementa. Se dice que pasa a un estado excitado. Si por el contrario emite un fotón, su energía disminuye. El estado de

menor energía de una molécula se denomina estado basal o fundamental.

En la siguiente figura se describe un esquema básico de un espectrofotómetro:



Una fuente de luz se hace pasar por un monocromador. Éste permite seleccionar un haz de luz con una única longitud de onda. Este haz de luz monocromática incide sobre una celda de ancho b que contiene la solución con el analito. Si la solución absorbe la luz, la potencia radiante incidente (P_0) (1) del haz de luz disminuye al emerger de la celda. Los valores de la potencia radiante emergente (P) tienen que cumplir necesariamente la siguiente relación:

$$P \leq P_0$$

La potencia radiante se define como energía por unidad de tiempo y por unidad de área o sección.

Magnitudes en Espectrofotometría

La transmitancia se define de la siguiente forma:

$$T = \frac{P}{P_0}$$

En tanto, la absorbancia se define como:

$$A = -\log T = \log \frac{P_o}{P}$$

PROCEDIMIENTO

- a. Encender el equipo 15 minutos antes de iniciar la práctica.
- b. Lavar y secar cuidadosamente la celda con agua destilada y papel de arroz, preferiblemente si se dispone de éste, evitando dejar huellas digitales.
- c. Seleccionar la longitud de onda con el dial de control del monocromador.
- d. Con el porta celda vacío ajuste 0.0 % de transmitancia, para bloquear el haz y evitar que llegue radiación al detector.
- e. Con la celda a tres cuartas partes de agua destilada ajuste el 100.0% de transmitancia, para eliminar interferencias debido al blanco (solvente).
- f. Fijar la celda en el porta celdas, haciendo coincidir la línea de la celda con la línea del portacelda. Este procedimiento debe realizarse siempre en forma reproducible.
- g. Realizar las mediciones de menor a mayor concentración, en porcentaje de transmitancia, de varias soluciones estándar.
- h. Realizar la medición de la muestra problema en porcentaje de transmitancia.
- i. Elabore una grafica de absorbancia vs concentración.

