

**“UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS BIOLÓGICAS Y**  
**QUÍMICAS**  
**PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE INDUSTRIA**  
**ALIMENTARIA**



**“OBTENCIÓN DE EXTRACTO COLORANTE LIOFILIZADO (ANTOCIANINA) A PARTIR DE SAUCO (*sambucus peruviana*), APLICADO EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL DE MEMBRILLO (*cydonia vulgaris pers.*)” U.C.S.M, 2013.**

**"PROCUREMENT OF DYE LYOPHILISATE EXTRACT (anthocyanin) FROM ELDER (*Sambucus peruviana*), APPLIED IN THE DEVELOPMENT OF A FUNCTIONAL DRINK OF QUINCE (*Cydonia vulgaris pers.*)" UCSM, 2013.**

**Tesis presentada por las Srtas. Bachilleres:**

**Salamanca Gómez Jackeline Noemí**

**Velásquez Apaza Dámaris**

**Para optar por el título profesional de:**

**Ingeniero de Industrias Alimentarias**

**AREQUIPA – PERÚ**

**2013**

## PRESENTACION

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

Sr. Director del Programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria.

Señores catedráticos miembros del jurado, cumpliendo con las normas y lineamientos de grados profesionales de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas de la Universidad Católica Santa María, presento ante su consideración la tesis titulada ““Obtención de extracto colorante liofilizado (Antocianina) a partir de sauco (*Sambucus peruviana*), aplicado en la elaboración de una bebida funcional de membrillo (*Cydonia vulgaris pers.*)” U.C.S.M, 2012.

Trabajo que de ser evaluado y aprobado me permita optar por el título profesional de Ingeniero de Industria alimentaria.

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo fundamental extraer el colorante natural antocianina contenido en el sauco y someterlo a un proceso de secado como es la liofilización, para su obtención en polvo.

El trabajo en mención consta de cuatro capítulos: Planteamiento Teórico, Planteamiento Operacional, Resultados y Discusión Y Propuesta a nivel Piloto y/o industrial.

Finalmente manifestar nuestros agradecimientos a las autoridades de la Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Químicas y a los profesores del programa Profesional de Ingeniería de Industria Alimentaria quienes han permitido la culminación satisfactoria del presente trabajo de investigación.

Salamanca Gómez Jackeline Noemí

Velásquez Apaza Dámaris

Bachilleres en Ingeniería de Industria Alimentaria

## DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis a Dios y a mis padres. A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar ante las adversidades, a mis padres Cesar y Silvia, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presenta. Es por ellos que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

A mis hermanas Deyssy, Angeles y Lizeth, por darme su apoyo incondicional y estar siempre conmigo en las buenas y en las malas, soy muy feliz por tenerlas como hermanas.

Debo agradecer de manera especial y sincera a los ingenieros Jorge Salas, Danitsa Paredes, Nicolas Ognio, Jose Salas, Mario Paz, Dr. Ricardo por su apoyo y su importante aporte en el desarrollo de esta tesis por su disponibilidad y paciencia.

A mis amigas y amigos que siempre me apoyaron y motivaron para seguir adelante, gracias por sus consejos y amistad sincera.

Jackeline Noemí Salamanca Gómez

## DEDICATORIA

Este Proyecto de Tesis Dedico primeramente a DIOS, por haber guiado mis pasos y haberme dado mucha perseverancia día a día, a mis padres David Velásquez, Celia Apaza y a mi tío José Velásquez, por todo su apoyo que me brindaron desde el inicio de mi profesión hasta culminar mi tesis.

De igual manera dedico y agradezco a los Ingenieros del programa Ing. Nicolas Ognio, Ing. Danissa Paredes, Ing. José Salas y a nuestro asesor Ing. Jorge Salas por todo el apoyo que nos brindaron durante la elaboración de este proyecto de tesis.

Dedico también a mis hermanos Cesar, Abidan, Abdías y a mis primos Josías, Danitza por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

Muchas gracias

Dámaris Velásquez Apaza

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo la “Obtención de extracto colorante (antocianina) liofilizado a partir de sauco (*Sambucus peruviana*), aplicado en la elaboración de una bebida funcional de membrillo (*Cydonia vulgaris pers*)” Materia prima que fue seleccionada por poseer una cantidad importante de antocianina presente.

Este trabajo de investigación consta de cuatro capítulos:

En el primer capítulo, se desarrolla el Planteamiento teórico, en el que se propone la investigación a desarrollar, las variables en estudio, la justificación de la investigación, además incluye el análisis completo de la materia prima y el producto a obtener; así mismo los objetivos y la hipótesis de la investigación.

En el segundo capítulo, se desarrolla el Planteamiento Operacional, en el que se realiza el análisis de las variables en estudio, los materiales y equipos necesarios para la investigación; así como el detalle de la experimentación a realizar:

En el tercer capítulo, se desarrollan los Resultados y discusiones de los experimentos realizados, los resultados obtenidos de la experimentación son presentados y evaluados estadísticamente; al producto final se le realizan análisis químico proximal, fisicoquímicos, microbiológico, así como la estabilidad y aplicación del mismo.

En el experimento Numero uno (Extracción), se determinaron los parámetros óptimos para la extracción eficiente del colorante; la extracción fue realizada utilizando un solvente a PH = 2.5 utilizando como acidulante el acido cítrico la relación materia prima: solvente a usar es de 1:4 y el tipo de molienda óptimo fue licuado.

En el experimento Número dos (Evaporación), se determinó como parámetro óptimo de líquido colorante natural la temperatura de 85°C con un 50% de concentración.

En el experimento Número tres (Liofilización), se determinó como parámetro óptimo el extracto liofilizado con maltodextrina puesto que presenta un aspecto uniforme al final del proceso.

Finalmente, en el experimento Número cuatro (Aplicación al producto), se determino que la cantidad óptima de colorante natural liofilizado a utilizar es de 1.5g/l.

Y por último, en el Cuarto Capítulo, se desarrolla la propuesta a escala industrial, en la que se dan a conocer el tamaño de planta, distribución y localización de planta que será en la ciudad de Abancay en el departamento de Apurímac, las especificaciones técnicas de los equipos y maquinarias, y finalmente se realiza una evaluación de inversión y financiamiento para el proyecto.



## SUMMARY

The present work aims to " extract Getting coloring (anthocyanin) lyophilized from elderberry ( *Sambucus peruviana* ), applied in the development of a functional beverage quince ( *Cydonia vulgaris pers* ) " Raw material was selected for having a number major anthocyanin present .

This research paper consists of four chapters:

In the first chapter, we develop the theoretical approach, which aims to develop research, the study variables, the justification for the research, and includes a full analysis of the raw material and the product you get, likewise the objectives and research hypothesis .

In the second chapter develops the operational approach, which performs the analysis of the study variables, materials and equipment necessary for research, as well as the detail of the experiments to be performed:

In the third chapter, we develop the results and discussions of experiments, the results of the experiments are presented and evaluated statistically, the final product is made proximate analysis, physicochemical, microbiological and stability and application thereof.

In Experiment Number one (extraction), the optimal parameters were determined for the efficient extraction of the dye, extraction was performed using a solvent at pH = 2.5 using citric acid as acidifying the raw relationship: solvent to be used is 1: 4 and the optimum grinding type was liquefied.

In experiment number two (evaporation), is determined as optimum parameter natural coloring liquid temperature of 85 ° C with 50 % concentration.

In experiment number three ( lyophilization ) was determined as the optimum parameter lyophilized extract with maltodextrin since it has a uniform appearance at the end of the process.

Finally, in experiment number four (Application to the product), it was determined that the optimum amount of freeze-dried natural dye used is from 1.5g / l.

And finally , in the fourth chapter , the proposal is developed on an industrial scale , which are disclosed plant size , distribution and location of plant that will be in the city of Abancay in the department of Apurimac , technical specifications equipment and machinery, and finally assesses investment and financing for the project.





## INDICE

<b>I PLANTEAMIENTO TEORICO</b>	<b>1</b>
1. Problema de investigación	1
1.1 Enunciado de problema	1
1.2 Descripción del problema	1
1.3 Área de investigación	1
1.4 Análisis de variable	1
1.4.1 Variables de materia prima	1
1.4.2 Variables de proceso	2
1.4.3 Variables de producto final	4
1.5 Interrogantes de investigación	4
1.6 Tipo de investigación	4
1.7 Justificación del problema	5
1.7.1 Aspecto general	5
1.7.2 Aspecto tecnológico	5
1.7.3 Aspecto social	5
1.7.4 Aspecto económico	5
1.7.5 Importancia	5
2. Marco conceptual	6
2.1 Análisis bibliográfico	6
2.1.1 Materia prima principal	6
2.1.1.1. Descripción	6
2.1.1.2 Características químico – física	10
2.1.1.3 Características bioquímicas	11
2.1.1. 4 Características microbiológico	14
2.1.1.5 Usos	18
2.1.1.6 Estadísticas de producción y proyección	23
2.1.2 Producto a obtener	25
2.1.2.1 Normas nacionales y/o internacional	25
2.1.2.2 Características químico – físicas	26
2.1.2.3 Bioquímica del producto	29
2.1.2.4 Usos	35
2.1.2.5 Productos similares	35
2.1.2.6 Estadística de producción y proyección	37
2.1.3 Procesamiento: método	38
2.1.3.1 Métodos de procesamiento	38
2.1.3.2 Problemas tecnológicos	41
2.1.3.3 Modelos matemáticos	45
2.1.3.4. Control de calidad	46
2.1.3.5 Problemática del producto	47
2.1.3.6 Método propuesto	49
3. Análisis de antecedentes investigativos	50
4. objetivos	52
5. hipótesis	52

<b>II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL</b>	<b>53</b>
1. Metodología de experimentación	53
2. Variables a evaluar	55
2.1 Variables de proceso	55
2.2 Variables de producto final	57
2.3 Variables de comparación	57
2.4 Cuadro de observaciones a registrar	58
3. Materiales y métodos	59
3.1 Materia prima	59
3.2 Otros insumos	59
3.3 Material y reactivo de laboratorio	62
3.4 Equipos y maquinarias	65
a) laboratorio	65
b) planta piloto	66
4. Esquema experimental	66
4.1 Método propuesto	66
4.2 Descripción del proceso	67
4.3 Diseño de experimentos – diseños estadísticos	71
a) Materia prima	71
b) Experimento 1: Extracción	72
Objetivo	
Variables	
Resultado	
Diseño estadístico	
Materiales y equipos	
Modelos matemáticos	
Balance de materia	
c) Experimento 2: Evaporación	77
Objetivo	
Variables	
Resultado	
Diseño estadístico	
Materiales y equipos	
Aplicación de modelos matemáticos	
Balance de materia	
d) Experimento 3: Liofilizado	80
Objetivo	
Variables	
Resultado	
Materiales y equipos	
Balance de materia	
e) Experimento 4: Aplicación del producto	82
Objetivo	
Variables	
Resultado	
Diseño estadístico	
Materiales y equipos	

Balance de materia	
f) Experimento final	85
<b>III. DISCUSION Y RESULTADOS</b>	<b>93</b>
1. Evaluación de las pruebas experimentales	93
1.1 Caracterización de la materia prima	93
1.2 Experimento N° 01: Extracción	94
1.3 Experimento N° 02: Evaporación	102
1.4 Experimento N° 03: Liofilización	107
1.5 Experimento N° 04: Aplicación del producto	108
2. Evaluación del producto final	113
3. Evaluación del método propuesto	128
<b>IV. PROPUESTA A NIVEL DE PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL</b>	<b>131</b>
1 Cálculos de ingeniería	131
1.1 Capacidad y localización de planta	131
1.1.1 Capacidad de planta	131
1.1.2 Localización de planta	133
1.2 Balance macroscópico de materia	137
1.3 Balance macroscópico de energía	145
1.3.1 Balance de energía en la extracción del Colorante rojo del sauco	145
1.3.2. Balance de energía en el túnel de liofilizado	147
1.3.3. Balance de energía en la cámara de congelación	150
1.4 Diseño de equipos y maquinarias	160
1.4.1 Diseño del tanque de extracción	160
1.4.2 Diseño del tanque de recepción	169
1.4.3 Diseño de la prensa hidráulica	171
1.4.4 Diseño de la cámara de congelación	174
1.4.5 Diseño de la caldera	178
1.4.6 Diseño del tanque de petróleo	182
1.4.7 Diseño del ablandador	183
1.5. Especificaciones técnicas de equipo y maquinaria	184
1.6. Requerimiento de insumos y servicios auxiliares	190
1.7 manejo de sistemas normativos	194
a) ISO 9000	194
b) ISO 1400	196
c) ISO 22000	198
HACCP	200
1.8. Control de calidad estadístico del proceso	206
1.9. Seguridad e higiene industrial	208
1.10 Organización empresarial	212
1.11 Distribución de planta	213
1.12 Distribución de maquinaria en la sala de proceso	216
1.13 Ecología y medio ambiente	223

2. Inversiones y financiamiento	224
2.1. Inversiones	224
2.1.1 Inversión fija	224
2.1.2 Capital de trabajo	230
2.2 Financiamiento	240
2.2.1 Fuentes financieras utilizadas	240
2.2.2 Fuentes financieras utilizadas	241
2.2.3 Condiciones de crédito	241
3. Egresos	242
3.1 Gastos financieros	242
3.2 Costos fijos y costos variables	243
4 Ingresos	244
4.1 Costo Unitario de Producción (CUP)	244
4.2 Costo Unitario de Ventas (CUV)	244
4.3 Ingresos anuales	245
5. Evaluación económica y financiera	245
a) Estado de pérdidas y ganancias	245
b) Rentabilidad	247
c) Punto de equilibrio	247
d) Flujo de caja	249
5.1 Evaluación económica	251
a. Valor actual neto (VAN - E)	251
b. Tasa interna de retorno (TIR - E)	253
c. Relación beneficio costo (B/C- E)	253
5.2 Evaluación Financiera	254
a. Valor actual neto (VAN - F)	254
b. Tasa interna de retorno (TIR - F)	255
c. Relación beneficio costo (B/C- F)	255
5.3 Evaluación Social	256
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>257</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>259</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>260</b>

**INDICE DE CUADROS**

CUADRO N° 01: CUADRO DE ANTOCIANINAS	23
CUADRO N°02: PRODUCCION DE SAUCO A NIVEL NACIONAL (2003 - 2012)	23
CUADRO N°03: PROYECCION DE PRODUCCION DE SAUCO A NIVEL NACIONAL (2013 - 2022)	24
CUADRO N°04: PRODUCCION DE MEMBRILLO A NIVEL NACIONAL (2003-2012)	24
CUADRO N°05: PROYECCION DE PRODUCCION DE MEMBRILLO A NIVEL NACIONAL (2013 - 2022)	25
CUADRO N°06: REQUISITOS QUIMICOS DE ALGUNOS NECTARES	29
CUADRO N°07: PRODUCCION DE BEBIDAS A NIVEL NACIONAL (2003-2012)	37
CUADRO N°08: PROYECCION DE PRODUCCION DE BEBIDAS A NIVEL NACIONAL (2013-2022)	37
CUADRO N° 09: VARIABLES DE PROCESO	55
CUADRO N° 10: VARIABLES DE PRODUCTO FINAL	57
CUADRO N°11: VARIABLES DE COMPARACIÓN	57
CUADRO N° 12: TECNOLOGÍA DE PROCESO A REGISTRAR	58
CUADRO N°13: ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO	65
CUADRO N° 14: ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA	71
CUADRO N° 15: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA	71
CUADRO N°16: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MATERIA PRIMA	71
CUADRO N° 17: RESULTADOS DE EXTRACCIÓN	74
CUADRO N° 18: RESULTADOS DE EVAPORACIÓN	78
CUADRO N° 19: RESULTADOS DEL LIOFILIZADO	81
CUADRO N° 20: RESULTADOS DE LA FORMULACION.	83
CUADRO N° 21: EXPERIMENTO FINAL	85
CUADRO N° 22: ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA	93
CUADRO N° 23: ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA	93
CUADRO N°24: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MATERIA PRIMA	93
CUADRO N° 25: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO N° 01: EXTRACCION	96
CUADRO N°26: PLANILLA DE TRABAJO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SC DEL EXPERIMENTO	97
CUADRO N° 27: ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N°1 (TOTAL DE ANTOCIANINAS)	97
CUADRO N° 28: ANÁLISIS DE FACTORES (A X B)	98
CUADRO N° 29: ANÁLISIS DE FACTORES (A X C)	99
CUADRO N° 30: ANÁLISIS DE FACTORES (B X C)	99
CUADRO N° 31: ANÁLISIS DE FACTORES (A X B X C)	99
CUADRO N° 32: RESULTADOS DEL EXPERIMENTO N° 02: EVAPORACION	103
CUADRO N°33: ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 02	104
CUADRO N° 34: ANÁLISIS DE FACTORES (A X B)	104
CUADRO N° 35: RESULTADO DEL EXPERIMENTO N° 02 EVAPORACION	105
CUADRO N° 36: ANÁLISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 02	105
CUADRO N° 37: ANÁLISIS DE FACTORES (A X B)	106

CUADRO N° 38: RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: LIOFILIZADO	107
CUADRO N° 39: RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: LIOFILIZADO	108
CUADRO N° 40: RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°04: APLICACIÓN DEL PRODUCTO	109
CUADRO N° 41: ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 03 (mg/lt)	109
CUADRO N° 42: RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°04: APLICACIÓN DEL PRODUCTO	110
CUADRO N° 43: ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 03 (SABOR)	110
CUADRO N° 44: RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: APLICACIÓN DEL PRODUCTO	111
CUADRO N° 45: ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 03 (COLOR)	111
CUADRO N° 46: ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL PRODUCTO FINAL	113
CUADRO N° 47: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO FINAL	113
CUADRO N° 48: ANALISIS SENSORIAL: DEL PRODUCTO FINAL	114
CUADRO N° 49: RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DEL COLORANTE LIOFILIZADO EN LA BEBIDA EN BASE AL TOTAL DE ANTOCIANINAS	117
CUADRO N°50: RESULTADOS PARA CALCULO VELOCIDAD DE DETERIORO	119
CUADRO N° 51: RESULTADO DE VIDA UTIL DEL COLORANTE	120
CUADRO N° 52: RESULTADO DE VIDA UTIL DEL COLORANTE A DIFERENTES TEMPERATURAS	120
CUADRO N° 53: RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DEL COLORANTE LIOFILIZADO EN LA BEBIDA	121
CUADRO N°54: RESULTADOS PARA CALCULO VELOCIDAD DE DETERIORO	122
CUADRO N° 55: RESULTADO DEL TIEMPO VIDA UTIL DEL COLORANTE EN LA BEBIDA	123
CUADRO N°56: RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL A DIFERENTES TEMPERATURAS	123
CUADRO N°57: RESULTADO DE LA VIDA UTIL DEL PH EN LA BEBIDA	124
CUADRO N°58: RESULTADO PARA EL CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE DETERIORO	125
CUADRO N°59: RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL EN BASE AL PH	126
CUADRO N°60: RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL A DIFERENTES TEMPERATURAS	127
CUADRO N°61: FICHA TECNICA DEL PRODUCTO FINAL	130
CUADRO N° 62: CAPACIDAD DE PLANTA	133
CUADRO N° 63: LEYENDA PARA EL ANALISIS DE RANKING DE FACTORES	135
CUADRO N° 64: ESCALA DE CALIFICACION	135
CUADRO N° 65: ANALISIS DE RANKING PARA LA MACROLOCALIZACION	136
CUADRO N° 66: RESUMEN DE BALANCE DE MATERIA	145
CUADRO N° 67: COMPONENTES DE UNA CAMARA DE CONGELACION	152
CUADRO N° 68: ESPESORES Y CONDUSTIVIDAD TERMICA DE LOS COMPONENTES DE LA CAMARA	177
CUADRO N° 69: CONSUMO DE AGUA	192
CUADRO N° 70: CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	193
CUADRO N° 71: CONSUMO DE COMBUSTIBLE	193

CUADRO N° 72: PLAN HACCP PARA LA OBTENCION DE COLORANTE ROJO LIOFILIZADO DE SAUCO	203
CUADRO N° 73: REQUERIMIENTO DE PERSONAL	212
CUADRO N° 74: ÁREA REQUERIDA EN LA ZONA DE PROCESO	216
CUADRO N° 75: COSTO DE TERRENO	225
CUADRO N° 76: CONSTRUCCIONES CIVILES	225
CUADRO N° 77: COSTO DE MAQUINARIA, EQUIPO BASICO Y COMPLEMENTARIO (US\$)	227
CUADRO N° 78: COSTO DE VEHICULO	228
CUADRO N° 79: MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA	228
CUADRO N° 80: RESUMEN DE LA INVERSION TANGIBLE	229
CUADRO N° 81: INVERSION INTANGIBLE	230
CUADRO N° 82: MANO DE OBRA DIRECTA	231
CUADRO N° 83: COSTO TOTAL DE LAS MATERIAS PRIMAS	232
CUADRO N° 84: COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA	233
CUADRO N° 85: REQUERIMIENTO DE AGUA	233
CUADRO N° 86: REQUERIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA	234
CUADRO N° 87: ILUMINACION DE LA PLANTA	234
CUADRO N° 88: DEPRECIACIONES	235
CUADRO N° 89: MANTENIMIENTO	235
CUADRO N° 90: COSTO DE SEGURO	236
CUADRO N° 91: COSTOS INDIRECTOS	236
CUADRO N° 92: RESUMEN DE MATERIALES INDIRECTOS	237
CUADRO N° 93: RESUMEN DE GASTOS DE FABRICACION	237
CUADRO N° 94: COSTOS DE REMUNERACION	238
CUADRO N° 95: GASTOS ADMINISTRATIVOS	238
CUADRO N° 96: GASTOS DE VENTAS	239
CUADRO N° 97: MONTO DE CAPITAL DE TRABAJO	239
CUADRO N° 98: MONTO DE LA INVERSION TOTAL	240
CUADRO N° 99: ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO	241
CUADRO N° 100: SERVICIO DE DEUDA COFIDE	242
CUADRO N° 101: EGRESOS ANUALES	242
CUADRO N° 102: GASTOS FINANCIEROS	243
CUADRO N° 103: COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES	243
CUADRO N° 104: COSTO UNITARIO DE PRODUCCION	244
CUADRO N° 105: COSTO UNITARIO DE VENTAS	244
CUADRO N° 106: INGRESOS POR ANUALES	245
CUADRO N° 107: ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS	246
CUADRO N° 108: RENTABILIDAD	247
CUADRO N° 109: PUNTO DE EQUILIBRIO	248
CUADRO N° 110: FLUJO DE CAJA	250
CUADRO N° 111: INDICADORES ECONOMICOS	254
CUADRO N° 112: INDICADORES FINANCIEROS	255

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 01: SAUCO (Vista general)	6
FIGURA N° 02: MEMBRILLO (Vista general)	8
FIGURA N° 03: ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS ANTOCIANINAS	26
FIGURA N° 04: BIOSÍNTESIS DE LAS ANTOCIANINAS	31
FIGURA N° 05: ESTRUCTURA DE LAS ANTOCIANINAS EN FUNCIÓN AL PH	42
FIGURA N° 06: FLUJO BLOQUES	49
FIGURA N° 07: BEBIDA CON ANTIOXIDANTES	53
FIGURA N° 08: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO	70
FIGURA N° 09: DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL	86
FIGURA N° 10: DIAGRAMA DE BURBUJAS DE LOS EXPERIMENTOS	89
FIGURA N° 11: DIAGRAMA DE FLUJO LOGICO	91
FIGURA N° 12: EXTRACCION: TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/25gr)	96
FIGURA N° 13: TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/25gr)	103
FIGURA N° 14: DEGRADACIÓN DE ANTOCIANINAS (mg/25gr)	105
FIGURA N° 15: TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/gr liofilizado)	108
FIGURA N° 16: TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/lt)	109
FIGURA N° 17: APLICACIÓN DEL PRODUCTO: SABOR	110
FIGURA N° 18: APLICACIÓN DEL PRODUCTO: COLOR	111
FIGURA N° 19: VELOCIDAD DE DETERIORO DEL COLORANTE	119
FIGURA N° 20: LN K CON INVERSA DE TEMPERATURA	120
FIGURA N° 21: VELOCIDAD DE DETERIORO DEL COLORANTE EN LA BEBIDA	122
FIGURA N° 22: LN K CON INVERSA DE TEMPERATURA	123
FIGURA N° 23: VELOCIDAD DE DETERIORO DEL PH EN LA BEBIDA	126
FIGURA N° 24: LN CON INVERSA DE TEMPERATURA	126
FIGURA N° 25: DIAGRAMA DE BLOQUES ÓPTIMO PARA LA OBTENCION DE COLORANTE LIOFILIZADO (ANTOCIANINA) A PARTIR DE SAUCO	129
FIGURA N° 26: DIAGRAMA DE REDES DE LA ZONA DE PRODUCCION	218
FIGURA N° 27: DIAGRAMA DE PROXIMIDAD DE LA ZONA DE PRODUCCION	219
FIGURA N° 28: DIAGRAMA DE REDES DE DISTRIBUCION DE ÁREAS	221
FIGURA N°29: DIAGRAMA DE PROXIMIDAD DE AREA DE DISTRIBUCION	222
FIGURA N° 30: PUNTO DE EQUILIBRIO	249

## INDICE DE FOTOS

FOTO N° 01: EFECTO DEL PH	114
FOTO N° 02: EFECTO DE METALES	115
FOTO N° 03: EFECTO DEL ACIDO ASCORBICO	116



## CAPITULO I

### I. PLANTEAMIENTO TEORICO

#### 1 PROBLEMA DE INVESTIGACION.

##### 1.1 Enunciado del problema.

“Obtención de extracto colorante liofilizado (Antocianina) a partir de sauco (*Sambucus peruviana*), aplicado en la elaboración de una bebida funcional de membrillo (*Cydonia vulgaris pers.*)” U.C.S.M, 2012.

##### 1.2 Descripción del problema

El presente trabajo trata de una investigación científica tecnológico para la extracción del colorante natural a partir de sauco aplicado a una bebida funcional de membrillo. Para ello se evaluará los parámetros óptimos para la extracción de colorante liofilizado de sauco, y su evaluación en la aplicación a la bebida funcional de membrillo del colorante liofilizado de sauco.

##### 1.3 Área de investigación

De acuerdo al problema planteado por la presente investigación científica tecnológica se encuentra dentro del área experimental de la tecnología de los alimentos, que como finalidad tiene encontrar los mejores parámetros para la extracción de colorante liofilizado a partir de sauco.

##### 1.4 Análisis de variables

###### 1.4.1. Variables de materia prima

- Análisis físico químico
- Químico proximal
- Microbiológico
- Análisis sensorial

## 1.4.2. Variables de proceso

### 1.4.2.1. Extracción

(Materia prima: agua)

Licuado  $P_1 = 2.5$

$D_1 = 1:4$

$D_2 = 1:6$

$D_3 = 1:8$

$P_2 = 3.0$

$D_1 = 1:4$

$D_2 = 1:6$

$D_3 = 1:8$

$P_3 = 3.5$

$D_1 = 1:4$

$D_2 = 1:6$

$D_3 = 1:8$

Cortado  $P_1 = 2.5$

$D_1 = 1:4$

$D_2 = 1:6$

$D_3 = 1:8$

$P_2 = 3.0$

$D_1 = 1:4$

$D_2 = 1:6$

$D_3 = 1:8$

$P_3 = 3.5$

$D_1 = 1:4$

$D_2 = 1:6$

$D_3 = 1:8$

Aplanado  $P_1 = 2.5$

$D_1 = 1:4$

$D_2 = 1:6$

$D_3 = 1:8$

$$P_2 = 3.0$$

$$D_1 = 1:4$$

$$D_2 = 1:6$$

$$D_3 = 1:8$$

$$P_3 = 3.5$$

$$D_1 = 1:4$$

$$D_2 = 1:6$$

$$D_3 = 1:8$$

#### 1.4.2.2. Concentración del colorante

T= temperatura

C=concentración

$$C_1 = 40\%$$

$$T_1 \quad C_2 = 50\%$$

$$C_3 = 60\%$$

$$C_1 = 40\%$$

$$T_2 \quad C_2 = 50\%$$

$$C_3 = 60\%$$

#### 1.4.2.3. Liofilizado del colorante

M<sub>1</sub> = Con maltodextrina

M<sub>2</sub> = Sin maltodextrina

#### 1.4.2.4. Aplicación al producto

F = formulación

$$F_1 = 0.5\text{gr/lit}$$

$$F_2 = 1.0\text{gr/lit}$$

$$F_3 = 1.5\text{gr/lit}$$

#### 1.4.2.5. Variables de producto final

- Tiempo de vida útil
- Estabilidad de la antocianina
- Análisis sensorial
- Análisis microbiológico

#### 1.5 Interrogantes de investigación

- ¿Cuál será el mejor tipo de molienda, pH y dilución óptima para la extracción del colorante liofilizado de saucó?
- ¿Cuál será la mejor temperatura y concentración óptima para el colorante natural liofilizado a partir de saucó?
- ¿Cuál será el aspecto del producto al liofilizarlo?
- ¿Cuál será la formulación adecuada del colorante liofilizado a aplicar a la bebida funcional?
- ¿Cuál será la temperatura y el tiempo adecuado para el almacenamiento del producto final?

#### 1.6 Tipo de investigación

Este proyecto está considerado como tipo de investigación científico, tecnológico y experimental, donde se evaluará el proceso físico químico, microbiológico, análisis de variables y su evaluación en laboratorios y/o plantas piloto, como cálculos de ingeniería, con la finalidad de establecer parámetros óptimos en la obtención extracto colorante liofilizado de saucó aplicado a una bebida funcional de membrillo.

## 1.7 Justificación del problema

### 1.7.1 Aspecto general

Actualmente los colorantes sintéticos vienen siendo rechazados por haberse comprobado, en su mayoría, una considerable toxicidad, motivo por el cual se ha incrementado la tendencia al uso de colorantes naturales en la industria de alimentos, por esa razón es que se propone la extracción de colorante natural a partir de sauco, propiciando el estudio e investigación en el campo de los colorantes naturales.

### 1.7.2 Aspecto tecnológico

Tener la opción de un colorante que pueda compararse y competir con otros colorantes naturales de frutas o vegetales existentes, ya que las restricciones en el uso de algunos colorantes artificiales, por ser perjudiciales para la salud humana, hacen que la búsqueda de nuevas fuentes de colorantes naturales sea de interés permanente.

### 1.7.3 Aspecto social

Generar valor agregado a nuestra materia prima lanzando un producto de gran demanda que promueva el uso de colorantes naturales y generar fuentes de trabajo en su área de influencia.

### 1.7.4 Aspecto económico

El producto final será una fuente de ingresos para el país, ya que se comercializara a nivel nacional, incrementando así la producción nacional del colorante natural y del fruto sauco.

### 1.7.5 Importancia

La importancia del presente trabajo de investigación predomina en la determinación de parámetros científicos tecnológicos para

la obtención del colorante natural liofilizado a partir de sauco, y su aplicación a una bebida funcional de membrillo.

## 2. Marco conceptual

### 2.1. Análisis bibliográfico

#### 2.1.1. Materia prima principal

##### 2.1.1.1. Descripción

###### A. SAUCO:

**FIGURA N°01**  
**SAUCO (VISTA GENERAL)**



**Sauco (*Sambucus peruviana*)**

Su nombre científico *Sambucus Nigra L.*, El sauco es una especie nativa del Perú y se halla distribuida en todos los andes peruanos; se cultiva usualmente en los cercos o márgenes de chacras cerca a viviendas en zonas comprendidas entre 2800 a 3900 msnm. Se encuentra principalmente en los Departamentos de Ancash, Lima, Junín, Cuzco, Arequipa y Cajamarca. No hay referencias sobre su cultivo en otros Países, sin embargo se sabe que crece en Bolivia, Norte de Argentina (Perú Acorde 2000).

El fruto del sauco es redondo, con un color inicial verde, que conforme va madurando cambia a un color rojinegro, y se desarrolla en racimos, similares al de uva, llegando a pesar de 170 a 400 gramos cada racimo; son de olor agradable y tienen sabor agridulce (UNIVERSIDAD DE LIMA 2000).

Los frutos son una uvas de 0.8 a 1 cm de diámetro. De forma esférica, cáscara fina, de color negro violáceo y pulpa verduzca, jugosa y agridulce al madurar, dispuestas como racimos de uvas, cada uno con peso que oscilan entre 180 y 414 g. En algunos lugares se conoce como uvas de sierra, con jugosos agradables tienen generalmente entre 3 a 6 semillas por fruto pequeños (UNIVERSIDAD DE LIMA 2000). **(1)**

Los frutos se disponen en racimos, es una baya trilocular de 7 a 12 mm de diámetro, con 4 a 6 semillas, de embrión pequeño, carnosos y jugosos, de sabor dulceino, comestibles, mayormente es consumida en mermelada por su exquisito sabor agrupados en racimos de color morado intenso a negro cuando están maduros. Las semillas se encuentran dentro de la baya, tienen la forma ovoide elíptica, tamaño pequeña y de poder germinativo efímero o Son infértiles (Romera M. 2001). **(2)**

1,2

---

<sup>1</sup> Perú acorde 2000, Sauco "Estudio Económico Productivo del Perú", Lima – Perú, Lamina 81-A.

<sup>2</sup> <http://www.infoagro.com>, "Agricultura Ecológica", Romera M. 2001.

## Taxonomía

### Clasificación científica

Reino: Plantae  
División: Magnoliophyta  
Clase: Magnoliopsida  
Orden: Dipsacales  
Familia: Adoxaceae  
Género: *Sambucus L.* (1753)  
Especie tipo: *Sambucus nigra L.* (3)

### A. Membrillo

FIGURA N° 02  
MEMBRILLO (VISTA GENERAL)



Su nombre científico es (*Cydonia vulgaris pers.*) pertenece a la familia Rosaceae.

Es un árbol frutal emparentado con el manzano y el peral. Su fruto, llamado asimismo membrillo, es de color amarillo-dorado brillante cuando está maduro, periforme, de 7 a 12 cm de largo y de 6 a 9 cm de ancho; su pulpa es dura y muy aromática.

3

<sup>3</sup> <http://slideshare.net>, Liceth Rocío Huamán L. Investigación del Sauco.



Los frutos inmaduros son verdes, con una densa pilosidad de color gris claro, que van perdiendo antes de madurar. Sus hojas están dispuestas alternativamente; son simples, de 6 a 11 cm de largo, con una superficie densamente poblada de finos pelos blancos. Las flores, que surgen en la primavera después de las hojas, son blancas o rosas, con cinco pétalos.

Se caracteriza por su forma de arbusto con troncos raras veces derecho, por la corteza lisa de color castaño rojizo, delgada y que se desprende en láminas delgadas, por sus hojas oblongas ó Elípticas con venas hundidas y puntas glandulares muy pequeños; por sus flores blancas de alrededor de 6 cm, a través de los 4 ó 5 pétalos grandes y por su fruto redondeado o en forma de pera.

### Taxonomía

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Rosidae
Orden	:	Rosales
Familia	:	Rosácea
Subfamilia	:	Spiraeoideae
Tribu	:	Pyreae
Género	:	<i>Cydonia</i> (4)

<sup>4</sup> <http://Agroind.unitru.edu.pe>, Caruajulca B. Verónica, 2012. Efecto de la concentración de extracto de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo. Universidad Nacional de Trujillo.

### 2.1.1.2. Características químico – físicas

#### A. Sauco :

Las frutas son ricas en taninos. Las hojas, flores y raíces (antes de la cocción) contienen el glucósido cianogénico sambunigrina. El tamizaje fitoquímico de las hojas demuestra que contienen alcaloides, ácidos orgánicos, proteínas, azúcares, resinas, taninos, ceras, mucílago y aceite esencial. La corteza y hojas contienen una resina (sambucina); los frutos contienen ácido vibúrnico, aceite volátil, tirosina; las flores contienen 0.23% de aceite esencial y el glucósido rutina (Orellana 1987). No se conoce con exactitud su composición química, pero hay información que indica que es similar a la de la especie extranjera *Sambucus nigra* (Cabrera 1958). La especie *Sambucus nigra* contiene 0.03 a 0.14% de aceite esencial de consistencia semisólida, debido al elevado porcentaje de ácidos grasos libres (66%, sobre todo ácido palmítico) y n-alcanos con cadenas de 14 a 31 átomos de carbono (7.2%); hasta el momento se ha identificado 63 componentes (Toulemonde 1983).

Flavonoides constituidos casi exclusivamente por flavonoles y sus heterósidos, principalmente rutina que va acompañada de isoquercetina, hiperósido, astragalina y quercetina. Alrededor de un 3% de ácido clorogénico; ácido p-cumárico, ácidos cafeico y ferúlico y sus estéres con b-glucosa; trazas de sambunigrina, heterósido cianogénico consistente en el L(+)-mandelonitrilo-b-D-glucósido.

Triterpenos: aproximadamente un 1% de a- y b-amirina, 0.85% de ácidos ursólico y oleanólico, ácido hidroxieursólico; esteroides que se hallan libres, esterificados y formando

heterósidos. Contiene también mucílago y taninos (Cañigueral 1998). (5)

**Membrillo:**

<b>Valor nutricional del membrillo por cada 100gr de sustancia comestible</b>	
Agua	84
Proteínas (g)	0.3
Lípidos (g)	0.3
Carbohidratos (g)	14.9
Calorías (Kcal)	5.7
Vitamina A (U.I.)	30
Vitamina B1 (mg)	0.03
Vitamina B2 (mg)	0.02
Acido nicotínico (mg)	0.2
Vitamina C (mg)	15
Acido málico (mg)	680
Sodio (mg)	3
Potasio (mg)	203

Fuente: [www.omerique.net/twiki/pub/EDUCACIONambiental/TemporalBotanica/elmembrillo.pdf](http://www.omerique.net/twiki/pub/EDUCACIONambiental/TemporalBotanica/elmembrillo.pdf)

**2.1.1.3. Características bioquímicas**

**Pardeamiento enzimático**

Este fenómeno se debe a unas enzimas -proteínas que ejecutan reacciones químicas llamadas polifenoloxidasas. Estas son muy ubicuas en la naturaleza, encontrándose en prácticamente todos los seres vivos desde las bacterias al hombre.

Las polifenoloxidasas de las frutas oxidan ciertos fenoles introduciendo átomos de oxígeno en su composición.

5

<sup>5</sup> Perú acorde 2000, Saucón "Estudio Económico Productivo del Perú", Lima – Perú, Lamina 81-A.

De esta manera los transforman en quinonas, las cuales se polimerizan dando lugar a pigmentos marrones, rojos y negros. En frutas íntegras, las polifenoloxidasas y los fenoles están en compartimentos celulares separados (en cloroplastos, otros plástidos y citoplasma las primeras, y en vesículas los segundos) por lo que su color no se ve alterado. Ahora bien, cuando las frutas están “sobremaduras” o son sometidas a cortes u otras agresiones, las membranas de los compartimentos celulares se destruyen. Ello permite que las polifenoloxidasas contacten con los fenoles y con el oxígeno atmosférico. La conjunción de estos tres elementos conduce a la formación de las quinonas y a la posterior aparición de los mencionados pigmentos. El resultado es lo que se denomina “pardeamiento enzimático”. Este oscurecimiento acarrea importantes pérdidas postcosecha en vegetales (como las peras, las manzanas, los melocotones, los plátanos, las lechugas, etc.) y hongos (como los champiñones). Es por ello que se han desarrollado diversos métodos para combatirlo:

- 1. Evitar el contacto del oxígeno atmosférico con la superficie**

El efecto protector se aprecia preparando una simple gelatina con pedazos de manzana. Los trozos inmersos en el gel no se pardearán, ya que este impide el paso del oxígeno.

## 2. Disminuir la temperatura

Cuando esta baja lo suficiente, la acción de las polifenoloxidasas se frena, llegando a detenerse por completo a temperaturas de congelación.

## 3. Reducir el pH

Las polifenoloxidasas tienen un pH óptimo de actuación en torno a 5-6. A partir de este, la acción oxidante se retarda según acidifiquemos el medio, hasta alcanzar un punto en el cual las enzimas se desnaturalizan (se descompone la configuración espacial) de manera irreversible, perdiendo su funcionalidad. El efecto del pH se observa fácilmente comparando el pardeamiento de un trozo de manzana cubierto con vinagre rico en ácido acético con otro carente de dicho recubrimiento.

## 4. Secuestrar en cobre

El fundamento de este método de control estriba en que dicho metal es un componente esencial del centro activo de las polifenoloxidasas. Mediante el uso de agentes captadores (quelantes) del cobre, este permanecerá fuera del centro activo con lo que las enzimas perderán su capacidad oxidante. Entre los secuestrantes del cobre destacan el EDTA (Ácido Etilén Diamino Tetracético) o el ácido cítrico. Este último combina dos efectos beneficiosos: la captación del cobre y la bajada del pH.

## 5. Aumentar la temperatura

En aquellos casos en los que se dañe el alimento, cabe la posibilidad de incrementar la temperatura hasta desnaturalizar las polifeloxidasas. Por ejemplo, mediante un tratamiento de escaldado a vapor.

Los cambios que ocasionan las polifenoloxidasas en los alimentos nos pueden parecer algo nimio. Sin embargo, las pérdidas económicas que acarrearán son lo suficientemente elevadas para que la lucha contra este problema merezca la debida consideración. (6)

### 2.1.1.4. Características microbiológicas

#### A. Sauco:

Para cultivarlos se necesita de un clima templado, en donde las heladas no le afecten, el suelo es mejor si es profundo, franco y limoso con pH neutro a ligeramente alcalino. Requiere de buen riego como por ejemplo cerca de acequias, huertos cultivado con otras frutas.

La forma de propagarlo es por medio de estacas que sean semileñosas, tener en cuenta que el saúco nunca va a cultivarse de forma silvestre.

#### Plagas

Existen pocos insectos que habitan en este árbol: La hormiga cortadora es uno de ellos (sus son ramas tan tiernas, que les fácil cavar en ellas), así como el pulgón negro. Se propaga por división de matas y semillas (Pretell C. et al 1998).

6

---

<sup>6</sup> <http://bitacoradeciencia.blogspot.com/2008/04/el-pardeamiento-enzimatico-de-los-html>.

La hormiga cortadora suele cortar el follaje de la vegetación y llevarlo al hormiguero, luego lo mastican y lo adicionan a jardines subterráneos de hongos que proveen de alimento a la colonia. Las hormigas cortadoras, podadoras, deshojadoras, agricultoras, comedoras de hongos; debido a que con sus fuertes mandíbulas corta material vegetal y lo transporta al interior del hormiguero; no se alimenta de lo cosechado sino que le sirve de sustrato para el cultivo (Pretell C. et al 1998).

### **Enfermedades**

Las enfermedades que afectan la baya del saúco son el oídium, botrytis y pudrición de la fruta verticilos a nivel de planta o almacén.

### **Malezas**

La planta es muy competitiva con malas hierbas, pero puede provocar estrés hídrico y puede abortar la fruta y luego reducir el crecimiento de las plantas. (7)

---

<sup>7</sup> Pretell C. et al 1998. "Apuntes sobre algunas especies frutales Nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR, Lima. pág. 120.

## B. MEMBRILLO

Debido a la gran rusticidad del membrillero son pocas las plagas que le afectan, pero entre ellas destacan:

**Pulgonos:** El pulgón *Aphis pomi*, inverna en estado de huevo pegado a las ramas del membrillero, pudiendo combatirse a base de aceites emulsionados con otro insecticida, y en plena vegetación con insecticidas sistémicos que actúen por contacto o asfixia.

**Homópteros:** Cuando el membrillero está próximo a cultivos de alfalfa, la corteza de los árboles jóvenes puede verse afectada por las puestas del homóptero *Ceresa bubalus* y causarle graves daños al interceptar el descenso de la savia elaborada.

Se combate, durante el invierno, a base de aceites emulsionados con otro insecticida.

### Enfermedades

**Mancha de la hoja:** Esta enfermedad favorecida por la humedad y temperaturas, es provocada por el hongo *Venturia pirina*; se presenta en las hojas, en forma de manchas ovales; aisladas y de color marrón-parduzco en la cara superior de las hojas y con bordes definidos. Se produce la caída prematura de las hojas.

Para su tratamiento se recomienda pulverizar las plantas con caldo bordelés al 1%, aplicando la primera pulverización después de la fecundación de las flores, al caerse las corolas.



**Mancha en ojo:** Se manifiesta sobre las hojas en forma de manchas redondas, de colores rojo-castaños y delimitados por un borde más oscuro; sobre la superficie de las manchas pueden observarse algunas puntuaciones negras, visibles a simple vista.

En caso de ataques graves, las frutas se cubren de manchas irregulares, de aspecto alquitranoso, que impiden el crecimiento normal de los tejidos y los deforman. También se puede producir la necrosis, secado y caída de las hojas afectadas.

Esta enfermedad está provocada por el hongo *Roestelia cydonae*, cuyos esporos se propagan durante la primavera, favorecidos por el agua de lluvia; este hongo inverna en las ramitas jóvenes y en las hojas caídas en el suelo. Para su control se recomienda destruir los órganos caídos en el suelo y las pulverizaciones preventivas con caldo bordelés al 1%, desde que se inicia la brotación de la planta.

**Podredumbre del fruto:** Al entrar el fruto en envero y encontrarse el endoparásito *Botrytis cinerea* favorecido por las humedades, puede verse afectado por una mancha que se extiende rápida y concéntricamente provocando su podredumbre. Se previene en invierno y verano a base de un criptogamicida. **(8)**

<sup>8</sup> <http://Agroind.unitrn.edu.pe>, Caruajulca B. Verónica, 2012. Efecto de la concentración de extracto de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo. Universidad Nacional de Trujillo.

### 2.1.1.5. Usos

#### 2.1.1.5.1 Sauco

Principios activos del sauco, el fruto contiene:

- Flavonoides
- Antocianosidos derivados del cianidol
- Trazas de heterosidos cianogeneticos, en las semillas.
- Trazas de aceite esencial (0.01%), rico en esteres de ácidos grasos.
- Ácido cítrico y málico

#### **Industria**

El sauco se puede industrializar para la obtención de vinos, jaleas y mermeladas de muy buena calidad; actualmente se produce en los valles interandinos del Norte del Perú, vinos y mermeladas en forma casera, pero sin embargo tiene buena aceptación por el público consumidor por considerar que son de buena calidad (centro ideas 2002). **(9)**

#### **Alimentación humana**

Entre los usos que se les da a los frutos del sauco es de carácter nutricional (jaleas, mermeladas y vinos) y de carácter forestal (Centro IDEAS 2002).

---

<sup>9</sup> Centro IDEAS 2002. Propagación y Bondades del Sauco. Perú – Cajamarca Edición 1,000ejemplares. pág. 6

Los frutos del sauco se pueden consumir frescos, siendo bastante ricos en vitamina C. Sin embargo, su mejor uso es la forma de mermelada por su exquisito sabor, en algunos lugares se la sierra las flores se usan para preparar un refresco remojándolo en un poco de vinagre blanco, con la adición de agua y azúcar, por su agradable sabor natural. (PALACIOS J. 1997). **(10)**

### Estudios clínicos

El saúco se ha ensayado en el tratamiento para la reducción del sobrepeso y la obesidad. Un estudio de pocos efectivos y sin grupo control, utilizando jugo de frutos al que se añadió polvo de estos mismos frutos y extracto de flores, pareció mostrar una mejoría del peso, de la tensión arterial y una mayor sensación de bienestar en los pacientes tratados. **(11)**

Una revisión sistemática dirigida a evaluar el papel de *Sambucus nigra* y otras plantas en la prevención y el tratamiento de la gripe y procesos afines, incluyó en el análisis catorce ensayos, aunque no alcanzó conclusión alguna, bien fuera por el tamaño de las muestras, la escasa calidad metodológica de los trabajos disponibles o por el irrelevante valor clínico de la magnitud del efecto. **(12)**

10,11,12

<sup>10</sup> PALACIOS J. 1997. Plantas medicinales nativas del Perú II. 2da ed. Ed. CONCYTEC. Lima Perú;

<sup>11</sup> Chrubasik C, Maier T, Dawid C, Torda T, Schieber A, Hofmann T, Chrubasik S. An observational study and quantification of the actives in a supplement with *Sambucus nigra* and *Asparagus officinalis* used for weight reduction. *Phytother Res.* 2008 Jul;22(7):913-8

<sup>12</sup> Guo R, Pittler MH, Ernst E. Complementary medicine for treating or preventing influenza or influenza-like illness. *Am J Med.* 2007 Nov;120(11):923-929.e3

El efecto diurético fue analizado mediante una revisión que incluía otras plantas. Los autores concluyen recomendando la elaboración de nuevos estudios que permitan alcanzar conclusiones acerca del posible efecto diurético del saúco y otras plantas medicinales. **(13)**

Un ensayo randomizado frente a placebo, llevado a cabo en Noruega durante 1999-2000 sobre una muestra de 60 pacientes, orientado a investigar el alivio sintomático de jarabe de saúco en síndromes gripales, concluye que esta sustancia consigue un alivio más precoz (una media de cuatro días antes) y un menor uso de medicación de rescate en los pacientes tratados con el jarabe de saúco que en los pacientes que recibieron placebo. **(14)**

Este es probablemente el estudio menos objetable de todos los publicados hasta la fecha sobre el efecto terapéutico del saúco, aunque el número de casos fue insuficiente para proporcionar datos extrapolables. Los autores recomiendan confirmar estos datos con un estudio más amplio.

En pacientes con historia compatible con rinitis alérgica y disnea se investigó el posible papel de la sensibilización a *Sambucus nigra*. La investigación reveló que el 0,6% de 3668 pacientes seleccionados de forma aleatoria mostró alguna evidencia de sensibilización a esta planta, indicada bien por el prick test o bien por la determinación de IgE específica mediante RAST.

13, 14,

No se han publicado casos de sensibilización a saucón derivados de su utilización como planta medicinal. **(15)**

#### 2.1.1.5.2 Membrillo

- En la elaboración de mermeladas, jaleas, membrillos en almíbar y otros.
- Actúa como excelente potenciador del sabor para algunos pasteles o confituras.

#### Propiedades y aplicaciones tradicionales

En el aspecto medicinal ayuda a aliviar la bronquitis, Comerlo asado o tomar su zumo endulzado con miel es un buen Expectorante, de las semillas de membrillo en cocimiento son un buen expectorante y alivia las inflamaciones bronquiales, para la caída del cabello: Se saca del membrillo todo el mucílago que envuelve la semilla y la semilla misma, y se pone en maceración con agua caliente, regulando la cantidad de modo que quede espeso a su voluntad; a los dos días se torna como un jarabe con el cual, impregnando el cabello, lo embellece dándole brillo y lo fija uniformemente.

- Dolores musculares: Como cataplasma utilizando las semillas y el mucílago, se aplica sobre las zonas adoloridas dando un ligero masaje.

---

<sup>13</sup> Wright CI, Van-Buren L, Kroner CI, Koning MM. Herbal medicines as diuretics: a review of the scientific evidence. J Ethnopharmacol. 2007 Oct 8;114(1):1-31. Epub 2007 Jul 31.

<sup>14</sup> Zakay-Rones Z, Thom E, Wollan T, Wadstein J. Randomized study of the efficacy and safety of oral elderberry extract in the treatment of influenza A and B virus infections. J Int Med Res. 2004 Mar-Apr;32(2):132-40.

15

Principios activos: contiene taninos (especialmente abundantes en las semillas: 20%), pectina, vitamina A y vitamina B.2

Indicaciones: usado como demulcente, protector de las mucosas, antidiarréico, diurético. Las semillas son demulcente, emoliente, antidisentérico, astringente. Indicado para gastritis, úlceras gastroduodenales, síndrome del intestino irritable, diarreas, resfriados, faringitis, bronquitis. Usado popularmente, por vía externa, en casos de fisuras anales, grietas de los senos, sabañones, hemorroides y escaldaduras. Se usan los frutos y también las semillas. **(16)**

### Subproductos

La antocianina es un antioxidante natural, antimicrobial, que favorece la regeneración de los tejidos, mejora la actividad cardíaca, la circulación sanguínea, inhibe la síntesis del colesterol y promueve la formación de colágeno. También desintoxica el cuerpo de los agentes de la contaminación ambiental, desactiva sustancias cancerígenas, fortalece el sistema inmune y protege al cuerpo del desarrollo de enfermedades crónicas degenerativas como cataratas, artritis, tensión alta, diabetes, envejecimiento, arterosclerosis y enfermedades cardíacas, entre otras. El uso farmacéutico de las antocianinas es reconocido en oftalmología.

16

<sup>15</sup> Förster-Waldl E, Marchetti M, Schöll I, Focke M, Radauer C, Kinaciyan T, Nentwichl, Jäger S, Schmid ER, Boltz-Nitulescu G, Scheiner O, Jensen-Jarolim E. Type I allergy to elderberry (*Sambucus nigra*) is elicited by a 33.2 kDa allergen with significant homology to ribosomal inactivating proteins. *Clin Exp Allergy*. 2003 Dec;33(12):1703-10.

<sup>16</sup> <http://Agroind.unitru.edu.pe>, Caruajulca B. Verónica, 2012. Efecto de la concentración de extracto de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo. Universidad Nacional de Trujillo.

22

Este pigmento se encuentra en muchas frutas y vegetales; en berenjenas, tunas, sauco, etc.

**CUADRO N° 01**  
**CUADRO DE ANTOCIANINAS**

Nombre científico	Nombre común
<i>Allium cepa</i>	Cebolla
<i>Brassica oleracea</i>	Repollo rojo
<i>Cyphomandra betaceae</i>	Berenjena
<i>Cynara scolymus</i>	Alcachofa
<i>Citrus cinnis</i>	Naranja
<i>Ficus carica</i>	Higos

FUENTE: Equipo técnico para ADRA 2007 / Elaboración: solid Perú.

#### 2.1.1.6. Estadísticas de producción y proyección

**CUADRO N°02**  
**PRODUCCION DE SAUCO A NIVEL NACIONAL**  
**(2003-2012)**

Año	Volumen(TM)
2003	180.50
2004	203.08
2005	218.12
2006	222.81
2007	238.39
2008	243.50
2009	327.87
2010	317.53
2011	304.96
2012	281.08

FUENTE: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)

**CUADRO N°03**

**PROYECCION DE PRODUCCION DE SAUCO A NIVEL NACIONAL (2013 - 2022)**

<b>Año</b>	<b>Volumen(TM)</b>
2013	310.78
2014	317.58
2015	323.97
2016	330.01
2017	335.72
2018	341.16
2019	346.34
2020	351.31
2021	356.07
2022	360.64

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N°04**

**PRODUCCION DE MEMBRILLO A NIVEL NACIONAL (2003-2012)**

<b>Año</b>	<b>Volumen(TM)</b>
2003	5.96
2004	5.24
2005	5.17
2006	4.96
2007	4.94
2008	4.59
2009	4.91
2010	4.86
2011	4.88
2012	5.23

FUENTE: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)



**CUADRO N°05**

**PROYECCION DE PRODUCCION DE MEMBRILLO  
A NIVEL NACIONAL (2013 - 2022)**

<b>Año</b>	<b>Volumen(TM)</b>
2013	5.50
2014	5.87
2015	6.31
2016	6.83
2017	7.41
2018	8.07
2019	8.81
2020	9.61
2021	10.49
2022	11.44

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

**2.1.2. Producto a obtener**

Producto obtenido a partir de una extracción de colorante natural liofilizado a partir de sauco aplicado a la elaboración de una bebida de membrillo obteniendo los parámetros óptimos tendremos un producto inocuo y apto para el consumo humano de alto valor nutricional que contiene compuestos que combaten enfermedades degenerativas que afectan nuestro cuerpo, creando efectos a favor de la salud y el bienestar

**2.1.2.1. Normas nacionales y/o internacionales**

- CODEX STAN 134-1981), Para el membrillo (frutas acidas).
- Norma CODEX STAN 247-2005 : Para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas.

- Indecopi normas peruanas
- ITINTEC 203.001 néctares de frutas. Generalidades
- NORMA GENERAL DEL CODEX PARA LOS ADITIVOS ALIMENTARIOS
- CODEX STAN 192-1995

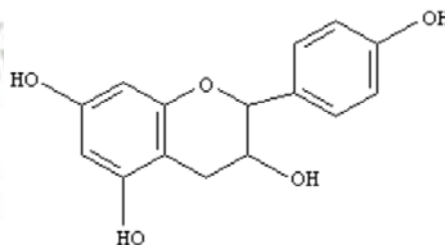
### 2.1.2.2. Características químico – físicas

Las antocianinas como pigmentos naturales inocuos tienen considerable potencial en la industria alimentaria pero, a diferencia de los pigmentos rojos sintéticos que se utilizan actualmente, las antocianinas no son estables especialmente en soluciones neutras y alcalinas, ocurriendo fácilmente cambios durante el procesamiento crudo y el almacenaje, los que se manifiestan en la pérdida del color, oscurecimiento del producto y formación de precipitados en los extractos.

Por tal motivo su uso se prefiere a pH ácido como en una gran cantidad de las bebidas comerciales.

**FIGURA N° 03**

#### **ESTRUCTURA BÁSICA DE LAS ANTOCIANINAS**



Son también sensibles a las variaciones de pH. A pH 3 el pigmento está presente como sales de flavilio de color rojo, a pH 8 es de color violeta y a pH 11 de color azul. Estudios recientes reportan que el color de las antocianinas se hace resistente a las variaciones de pH cuando se encuentran

como productos de condensación con catequinas en presencia de aldehídos, siendo estos últimos casos de mayor valor como agentes de coloración de alimentos. **(17)** Las antocianinas juegan un rol importante en la producción de vinos, siendo la fuente comercial más antigua de antocianina la "enocianina", extracto coloreado frecuentemente extraído de las uvas, originalmente fue utilizada para intensificar el color de los vinos, pero en los últimos años ha encontrado aplicaciones como colorante de alimentos. Asimismo se está haciendo importante la extracción de antocianinas de otras fuentes naturales como el maíz morado, la col, el camote morado y los rábanos.

El término antocianina se aplica para el glicósido y el de antocianidina para la aglicona. Las antocianinas están basadas químicamente en una única estructura aromática, aquella de la cianidina, y todas se consideran derivadas de ella por adición o sustracción de grupos hidroxilo, por metilación o por glicosidación. Las antocianinas son derivados del catión flavilio básico. Un pigmento antociánico generalmente compuesto por un aglicón (una antocianidina) esterificado por uno o más azúcares, rara vez se encuentran aglicones libres en los alimentos, excepto como componentes en trazas, de las reacciones de degradación (3:468-469).

17

Las antocianinas están consideradas dentro del grupo de los flavonoides, ya que poseen el esqueleto característico C6-C3-C6 y el mismo origen biosintético, pero difieren en que absorben fuertemente en la región visible del espectro por su alto grado de conjugación.

---

<sup>17</sup> Hrazdina, G. (1982), Anthocyanins the Flavonoids, (Harbone, J. B., Mabry, T.J. eds.) Chapman and Hall, N.Y. P 135- 186

Hay seis antocianidinas (agliconas de antocianinas) comunes, siendo la cianidina la más común y responsable del color magenta, los colores rojo-naranja se deben a la pelargonidina (con un grupo hidroxilo menos que la cianidina), mientras que los colores violeta y azul a la delphinidina (con un grupo hidroxilo más). También son comunes tres metil-ésteres: peonidina, derivada de la cianidina, petunidina y malvidina, basada en la delphinidina. Cada una de las seis antocianidinas ocurre con unidades de azúcar, la variación está en el tipo de azúcar, del número y de la posición en los que están unidos. Entre los monosacáridos comunes podemos mencionar a la glucosa, galactosa, ramnosa, xilosa y arabinosa, y como disacáridos a la rutinosa, sambubiosa, soforosa, gentibiosa y la tirosa. Basadas en su glicosidación, pueden clasificarse como 3-monoglicósidos, 3-biósidios, 3,5-diglicósidos y 3,7-diglicósidos, siendo estos últimos menos comunes. Si hubiera tres unidades de azúcar, las tres pueden estar en posición 3, o dos en posición 3 y una en 5. Únicamente un pigmento ha sido reportado con más de tres unidades de azúcar.

Las antocianinas aciladas están siendo descritas con mayor frecuencia en los últimos años, con sustituyentes alifáticos, aromáticos y azúcares: siendo los principales grupos acilantes los ácidos fenólicos como p-coumarico, caféico, ferúlico o sinápico y algunas veces los ácidos acéticos, malónico y p-hidroxibenzoico. **(18)**

---

<sup>18</sup> Jacman. R L. Smith J.L. (1992) Anthocyanins and Betalains, en Natural food Colorants ( Hendry, G.A.F., Houghton, J.D. Eds), Blackie, Glasgow. P 182-215

En el cuadro siguiente podemos observar algunas características fisicoquímicas de otros néctares, que es muy similar a la bebida que va a ser elaborada.

**CUADRO N°06**  
**REQUISITOS QUIMICOS DE ALGUNOS NECTARES**

Néctar de	Sólidos solubles (°Brix)		pH		Acidez titulable expresada en ácido cítrico me /1000 cm <sup>3</sup>		Acidez titulable en me/1000cm <sup>3</sup>		Benzoato Na y /o sorbato de K (en gr/100cm <sup>3</sup> )		Relación entre sólidos solubles y acidez titulable	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
plátano	12.0	-	3,2	4,4	0,5	0,35	39,1	54,7	-	0,05	80,0	118,0
Piña	13.0	-	3,3	4,0	-	0,50	-	78,1	-	0,05	24,0	70,0
Pera	12.0	-	3,5	4,2	-	0,40	-	62,5	-	0,05	32,0	90,0
Papaya	12.0	-	3,5	4,4	-	0,45	-	70,3	-	0,05	27,0	80,0
Naranja	12.0	-	3,0	3,6	-	0,90	-	140,5	-	0,05	13,0	30,0
Maracuyá	12.0	-	-	3,5	4,3	-	-	671,6	-	0,05	-	70,0
Manzana	12.0	-	3,3	4,0	-	0,60	-	-	-	0,05	-	-
Mango	12.0	-	3,5	4,0	-	0,40	-	62,5	-	0,05	30,0	-
Guayaba	12.0	-	3,5	4,0	-	0,45	-	70,2	-	0,05	27,0	70,0
Durazno	12.0	-	3,3	4,0	-	0,40	-	62,5	-	0,05	30,0	70,0
Cocona	12.0	-	3,0	3,6	0,40	0,60	62,5	93,7	-	0,05	30,0	80,0
albaricoque	12.0	-	3,3	4,0	-	0,50	-	78,0	-	0,05	28,0	80,0

### 2.1.2.3. Bioquímica del producto

#### Bioquímica del colorante:

El núcleo flavilo de los pigmentos antocianicos es deficiente en electrones y por lo tanto muy reactivo las reacciones implican, por lo general, la decoloración de los pigmentos. La proporción de antocianinas destruidas depende del PH, siendo mayor cuanto más elevado sea este. El grado de la reacción depende de la cantidad de pigmentos en forma de carbinol incolora y de la temperatura.

Las antocianinas presentan muy marcado cambio de color con las variaciones de pH, a PH 0,7 el color es rojo intenso y al principio el pigmento de halla en forma de ciadin 3 ramnoglucosido, a medida que aumenta el PH de 7 o más cambia a un color purpura y morado intenso.

Muchos investigadores han estudiado la reacción de las antocianinas con el ácido ascórbico. Se produce una interacción que desencadena la degradación de ambos compuestos.

La oxidación del ácido ascórbico esta catalizada por los compuestos de cobre y hierro, lo cual ocasiona que las antocianinas se destruyan en mayor proporción, aun en bajos Ph en que las Antocianinas son más estable es considerable la destrucción producida por el ácido ascórbico.

(19)

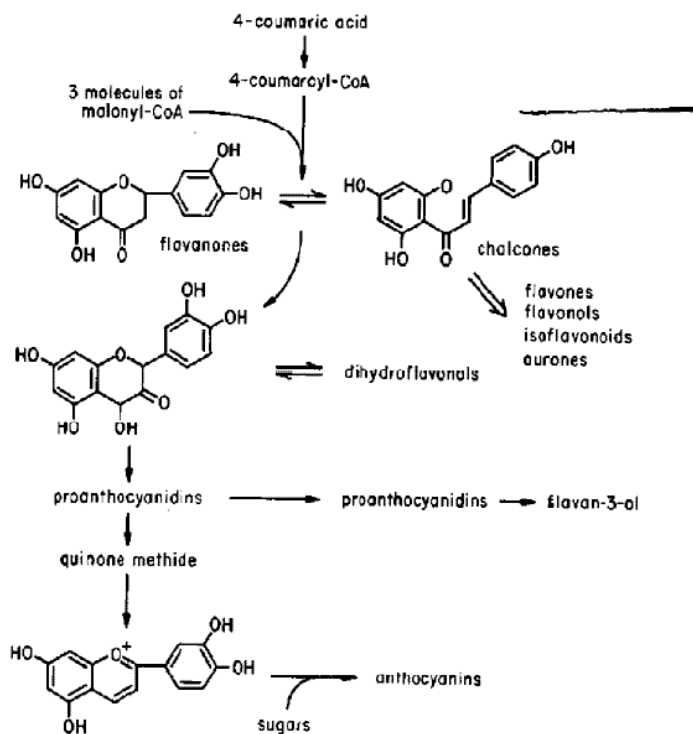
19

---

<sup>19</sup> Determinación de los parámetros científico tecnológicos para la extracción del colorante liquido natural antocianina a partir de granada (*Púnica Granatum L.*) y evaluación del funcionamiento de una centrifuga. Olivera Anchiraico Gabriel, Paucas Carbajo Oscar. UCSM, Arequipa – Perú, 2005.

FIGURA N° 04

BIOSÍNTESIS DE LAS ANTOCIANINAS



Fuente: [http:// Catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/capitulo 4](http://Catarina.udlap.mx/u_dl_a/capitulo%204). Pdf, Gross 1987.

**Bioquímica de la bebida**

El estado o fase de madurez en que se encuentran las frutas tiene una importancia decisiva en su capacidad de almacenamiento o vida útil. No todas las alteraciones que sufren estos alimentos son de naturaleza microbiana, en muchas de ellas desempeñan un papel principal los procesos enzimáticos autolíticos; los componentes mayores de la frutas, como azúcares, ácidos orgánicos, sustancias aromáticas, pectinas, taninos y sustancias minerales, durante la maduración sufren transformaciones características bajo las influencias de diversas enzimas.

En los procesos de elaboración de bebidas en base a frutas se producen modificación de sus componentes que afectan sensiblemente a las propiedades sensoriales, tales como textura, color, sabor y aroma, y también a su valor nutritivo. Estas modificaciones pueden incrementarse en el almacenamiento de dicho productos.

- **Actividad de agua en bebidas en base a frutas**

En bebidas en base a frutas, la actividad de agua varía inversamente con la concentración de sólidos solubles de las mismas. Los valores normales del contenido de sólidos solubles en jugos, néctares, zumos y bebidas son del orden 13 – 15 °Brix que corresponden con  $A_w$  entre 0.60 y 0.80, debido a que los niveles de azúcar se sitúan entre el 5 y el 15% del peso, es decir entre 5 y 15 °Brix, la actividad de agua está muy por encima de los límites considerados seguros para la inhibición del crecimiento microbiano.

- **Vitaminas**

El ácido fólico y la piridoxina son también susceptibles a la degradación por el calor y en caso del ácido fólico, igualmente a la oxidación. Tanto la riboflavina como la niacina son relativamente estables aunque la riboflavina es muy sensible a la luz.

- **Minerales**

Los minerales son generalmente estables ante la mayoría de las condiciones encontradas en la conservación mediante calor, aire – oxígeno, ácido o alcalino. Sin embargo pueden producirse pérdidas de minerales durante el procesado, debido a la lixiviación.



- **Proteínas**

Así mismo la conservación mediante el calor puede provocar cambios tanto deseables como no deseables en la calidad nutritiva de las proteínas. Son susceptibles no solamente al calor sino también a la oxidación y a la reacción con otros componentes del alimento tales como azúcares reductores y productos que oxidan los lípidos.

- **Fibra**

La celulosa, la hemicelulosa y la pectina son responsables conjuntamente de la estructura y la textura de los alimentos de origen vegetal y pueden ser descompuestas por el calor, generalmente sin que experimenten pérdida del valor fisiológico de la fibra de la dieta.

- **Pardeamiento enzimático**

El pardeamiento enzimático se hace patente, de forma inmediata, cuando las frutas son peladas, cortadas o trituradas y sus tejidos se exponen al contacto del oxígeno del aire. A él también se deben las coloraciones pardas que aparecen que aparecen en las frutas frescas, como consecuencia de golpes o de los daños fisiológicos ocasionados en su almacenamiento, y el oscurecimiento de los zumos, néctares y bebidas.

Se debe a la oxidación de compuestos fenólicos de las frutas. La enzima responsable del pardeamiento se denomina polifenoloxidasas. Se trata de una oxireductasa en la que el oxígeno molecular actúa como aceptor de hidrogeno.

La polifenoloxidasas cataliza dos tipos de reacción, una en que los compuestos monofenolicos se transforman en difenoles, y otra en la que los difenoles presentes, o

formados en la reacción anterior, pasan a quinonas. Las quinonas así formadas dan lugar a hidroxiquinonas inestables que se polimerizan. Estos polímeros experimentan, posteriormente, oxidaciones no enzimáticas, en la que se forman compuestos coloreados característicos (melanoides)

- **Pardeamiento no enzimático**

Esta alteración se produce en los procesos de pasteurización, de concentración y de deshidratación, y se hace más patente durante el almacenamiento de los productos.

De los pardeamientos no enzimáticos en los alimentos, son importantes la degradación del ácido ascórbico y la Reacción de Maillard. El maderamiento no enzimático no solo modifica el color de los productos, sino que ocasiona también una pérdida de su valor nutritivo, como consecuencia de la intervención de aminoácidos esenciales y del ácido ascórbico. Simultáneamente se forman también olores extraños. **(20)**

#### 2.1.2.4. Usos

Este colorante está destinado principalmente al uso de la industria alimentaria para alimentos como refrescos, mazamorras, mermeladas, jaleas, yogur, gaseosas, embutidos, etc. Entre productos que ofrezcan condiciones necesarias para que este colorante pueda ser estable en estos medios sin ningún problema (pH del medio, envases adecuados), en este caso lo estamos aplicando a una bebida funcional de membrillo.

#### 2.1.2.5. Productos similares

##### Extracto colorante de saúco

La producción comercial de colorantes alimentarios naturales va en aumento, en parte debido a la preocupación de los consumidores respecto a los colorantes artificiales. Algunos ejemplos son:

- Caramelo (E150), elaborado con azúcar caramelizada, usado en productos de cola y también en cosméticos.
- *Annato* (E160d), un tinte rojo anaranjado obtenido de la semilla de achicote.
- Un tinte verde obtenido de algas *Chlorella* (clorofila, E140).
- Cochinilla (E120), un tinte rojo obtenido del insecto *Dactylopius coccus*.
- Betanina extraída de la remolacha.
- Cúrcuma (curcuminoides, E100).
- Azafrán (carotenoides, E160a).
- Pimentón (E160c).
- Zumo de saúco.
- Pandano (*Pandanus amaryllifolius*), un colorante verde.
- Conchita azul (*Clitoria ternatea*), un tinte de color azul.

Para asegurar la reproducibilidad, los componentes colorantes de estas sustancias se suelen suministrar en formas altamente purificadas, y para mayor estabilidad y comodidad, pueden formularse con excipientes adecuados

(sólidos y líquidos). El hexano, la acetona y otros solventes rompen las paredes celulares de las frutas y verduras, permitiendo la máxima extracción del colorante. Con frecuencia quedan residuos de ellos en el producto final, pero no necesitan ser declarados. (21)

### Bebidas

- En el mercado existen jugos puros de fruta como son los zumos concentrados, zumos azucarados, néctares concentrados / mezclas de zumos y néctares, así como también bebidas refrescantes con o sin CO<sub>2</sub> que no contienen alcohol.
- En el mercado también se encuentran bebidas enriquecidas y deportivas. se considera que las bebidas enriquecidas se asemejan organolépticamente a sus equivalentes convencionales, pero que contienen cantidades más elevadas de un nutriente o de un grupo de nutrientes.
- En el 2009 ingreso a nuestro mercado una bebida considerada como funcional, FREE TEA, con un aporte importante de antioxidantes. Con la construcción de los supermercados PLAZA VEA, TOTTUS Y WONG, están ingresando al mercado otras bebidas consideradas funcionales, entre estas tenemos: ricas en antioxidantes, vitaminas, minerales y otros componentes beneficiosos para la salud. Por otro lado, las bebidas deportivas más conocidas son las destinadas reponer fluidos como: gatorade, Sporade, Powerade, Electrolight, etc.

<sup>21</sup>2.1.2.6. Estadísticas de producción y proyección

**CUADRO N°07**

**PRODUCCION DE BEBIDAS A NIVEL NACIONAL  
(2003-2012)**

Año	Volumen (TM)
2003	1636.6
2004	1688.7
2005	1831.7
2006	2078.8
2007	2078.8
2008	2571.7
2009	2627.7
2010	2811.3
2011	2972.9
2012	3235.9

FUENTE: [www.inei.gob.pe](http://www.inei.gob.pe)

**CUADRO N°08**

**PROYECCION DE PRODUCCION DE BEBIDAS A  
NIVEL NACIONAL (2013-2022)**

Año	Producción (TM)
2013	3548.1
2014	3801.9
2015	4168.7
2016	4466.8
2017	4786.3
2018	5248.1
2019	5623.4
2020	6025.6
2021	6606.9
2022	7079.5

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

<sup>21</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Colorante\\_alimentario](http://es.wikipedia.org/wiki/Colorante_alimentario)

### 2.1.3. Procesamiento: métodos

#### 2.1.3.1. Métodos de procesamiento

Para la obtención de colorante natural se tienen diferentes métodos de procesamiento que varían fundamentalmente en la manera de extraer el colorante y en la forma de secarlo, ya que son muy similares durante todo el proceso de obtención, es decir en el acondicionamiento de materia prima (recepción, selección y lavado) A continuación se mencionaran algunos métodos de extracción y secado para la obtención del extracto colorante natural antocianina a partir de saucó.

##### Métodos de extracción de colorante

- **Maceración:** colocar el componente sólido con un disolvente óptimo en un recipiente cerrado. Dejar en reposo por 3 a días.
- **Agitación mecánica:** colocar la materia prima en una canastilla de acero inoxidable y llevar a un recipiente. Posteriormente se añade un solvente adecuado y se incorpora agitador para mantener una agitación constante.
- **Extracción continua líquido – sólido tipo soxhlet:** se coloca la materia prima seca y molida en un papel filtro , luego se introducirá en el extractor soxhlet con un solvente adecuado y se calentará durante un determinado tiempo
- **Destilación-reabsorción:** colocar la materia prima en un papel filtro, introducirlas en un balón y adosar refrigerante liebig y un tubo que desemboque en otro balón que contenga el solvente, el cual se calienta, evapora y es destilado, cayendo sobre la materia prima. Al final se origina vacío por reabsorción, se repite nuevamente hasta agotar.

▪ **Extracción solido - liquido (infusión o percolación):** la extracción solido liquido es una operación unitaria en la que se transfiere uno o más componentes contenidos en una sustancia solida llamada soluto a un líquido llamado disolvente. se somete la materia prima a infusión con disolventes orgánicos, alcohólicos hasta agotamiento. El sólido agitado debe ser prácticamente insoluble en el disolvente y fácilmente separable del extracto mediante una operación sencilla de centrifugación, filtrado, etc. se debe acondicionar la materia prima para lograr mayor contacto

#### **Método de procesamiento de bebidas en base a frutas**

**Recepción y pesado:** Consiste en cuantificar la guayaba que entrará al proceso para determinar rendimientos. La recepción debe hacerse en recipientes adecuados y limpios, y con ayuda de una balanza de piso.

**Selección:** se realiza con la finalidad de eliminar toda materia prima no apta para el procesamiento, por presentar signo visible de deterioro.

**Clasificación:** permite contar con materia prima uniforme en tamaños, color y grado de madurez, lo que conlleva a realizar también tratamientos uniformes durante todo el proceso.

**Lavado y desinfectado:** tiene por objetivo eliminar sustancias extrañas. Un buen lavado asegura la eliminación de la suciedad, restos de pesticidas y microorganismos superficiales.

**Escaldado:** la fruta se sumerge en agua limpia y se calientan a 90-95 °C durante 5 minutos.

Esta operación tiene como propósitos: destruir las enzimas responsables de las pérdidas de color, reducir la carga de microorganismos presente y ablandar la fruta para facilitar la extracción de la pulpa.

**Filtración:** separación de las partículas sólidas de un líquido haciendo pasar la mezcla a través de un material que retiene partículas sólidas.

**Extracción de la pulpa:** Se hace con un despulpador. En el segundo caso, la pulpa se debe colar para separar las cáscaras y semillas.

**Homogenizado:** es el proceso según el cual varios ingredientes se ponen en contacto de tal forma que al final de la operación se obtenga un sistema homogéneo a cierta escala (desde molecular hasta macroscópica).

**Pasteurización:** es el proceso de calentamiento de líquidos (generalmente alimentos) con el objeto de la reducción de los elementos patógenos, tales como bacterias, protozoos, mohos y levaduras que puedan existir.

**Envasado y sellado:** esta operación se realiza inmediatamente después del tratamiento térmico y tiene por finalidad aislar el producto del medio ambiente

**Almacenaje:** antes de pasar al almacenaje se realiza una limpieza superficial de los envases y se procede al etiquetado, el almacenaje se debe realizar en lotes identificados por día de producción para [poder realizar controles con el tiempo. Se recomienda realizarlo a temperaturas menores a 5 C.



### 2.1.3.2. Problemas tecnológicos

#### Factores que influyen la estabilidad de las antocianinas

La estabilidad de las antocianinas depende de factores como enzimas, pH, temperatura, oxígeno, luz, metales, etc. Investigaciones recientes demostraron que existen antocianinas con ciertas características, presentando una mayor estabilidad debido al desarrollo de ciertos mecanismos:

- Asociación intramolecular: acilación
- Asociación intermolecular: copigmentación
- Interacciones con otros compuestos
- Polimerización

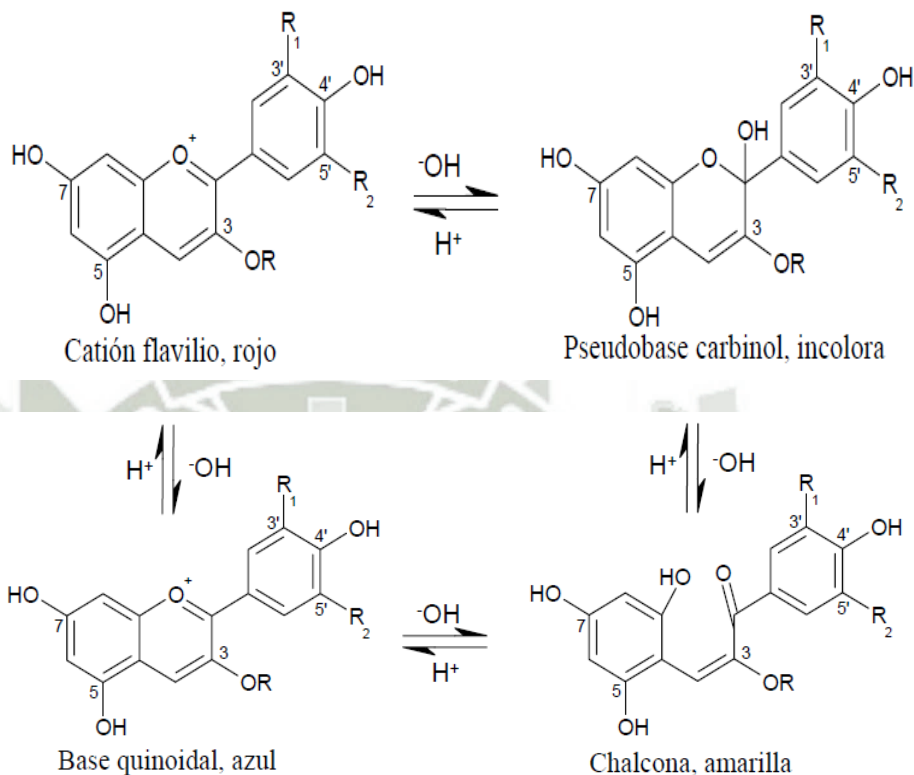
#### Efecto del pH

Este es uno de los factores más importantes. Las antocianinas son más estables en un medio ácido que en un medio neutro alcalino. En medio ácido la forma predominante es la del ion flavilo, el cual da el color rojo, cuando esta es sometida a pH básico o alcalino, el ion flavilo es susceptible al ataque nucleofilo por parte del agua, produciéndose la pseudobase carbinol, esto es a pH 4.5 y seguido se forma la chalcona, las dos formas son incoloras.

Conociendo esto, las antocianinas tienen su máxima expresión de color a pH ácidos ( $pH_1$ ), y su forma incolora se produce a pH neutros o alcalinos, debido a esta característica se utilizan a las antocianinas a pH ácido o ligeramente neutro en la industria alimenticia. En la figura 3 se muestra el comportamiento de la antocianina a diferentes pH's.

FIGURA N° 05

ESTRUCTURA DE LAS ANTOCIANINAS EN FUNCIÓN AL PH

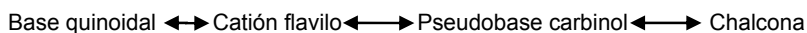


Fig

**Fuente:** COULTATE TP. FOOD: The chemistry of its components. Burlington House, London: The Royal Society of Chemistry. 1984.

Temperatura

La antocianina es destruida por el calor durante el procesamiento y almacenamiento. Un incremento logarítmico en la destrucción de la antocianina ocurre con un incremento en la temperatura. Timberlake (1986) observo que el equilibrio entre las estructuras en endotérmico, en una dirección de izquierda a derecha:



A altas temperaturas el equilibrio cambia hacia chalconas. El retorno de chalconas a flavilo es lento. **(22)**

### **Copigmentación**

La copigmentación es la interacción electrónica planar en los grupos cromóforo de las antocianinas. Los cambios producidos por el pigmento en la región visible del espectro del pigmento es correlacionada con la transformación de la antocianina en agua, estas formas se producen por el ataque nucleofílico del agua.

El ion flavilo es casi planar y muestra un deslocalización electrónica, que se extiende por todo el grupo cromóforo, mientras que la forma hemiacetal tiene anillos aromáticos sin conjugar y un anillo central en cual no es planar, por que tiene un carbono tetrahedrico, por lo tanto el ion flavilo es la única especie capaz de copigmentar, por su forma planar, la copigmentación provoca un efecto hipercrómico. Debido a la baja estabilidad de la copigmentación, se requiere de grandes concentraciones de copigmentos.

La debilidad de la copigmentación es esencialmente de origen entrópico. De hecho, experimentos de variación de la temperatura en sistemas diferentes pigmento – copigmento, se encontró un cambio de entrópico negativa por el equilibrio de la copigmentación.

---

<sup>22</sup> Timberlake C.F., Anthocyanins-Occurrence, Extraction and Chemistry. Food Chem, 1980.

El pigmento y copigmento en su estado inicial son especies independientes, durante su asociación es sostenida fuertemente el complejo formado con una reducción simultánea de los grados de libertad, todo este proceso tiende a una oposición de copigmentación. La copigmentación es usual en la naturaleza y contribuye a la profusión de colores en las flores y algunos tejidos.

Abe et al (1977) propusieron el término “copigmentación intermolecular” para la asociación débil de antocianinas con compuestos, modificando así el color y la estabilidad del complejo formando; y “copigmentación intramolecular para el enlace fuerte que forman grupos de ácidos orgánicos con las antocianinas”.

La copigmentación intermolecular de antocianinas con otros flavonoides produce un incremento en la absorvancia a una longitud de onda visible (efecto hiperocrómico), así como un desplazamiento a longitudes de onda mayores del máximo de absorvancia (efecto batocrómico); la copigmentación intramolecular es la responsable por la estabilidad del color de antocianinas que poseen dos o más grupos acilos aromáticos. El color se intensifica al incrementar el contenido de ácidos orgánicos como el cinámico y malónico.

**(23)**

23

---

<sup>23</sup> ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE ANTOCIANINAS EN DIFERENTES VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*)  
BOLIVIANO Cuevas Montilla E.1, Antezana A.2 y Winterhalter P. 11Institut für Lebensmittelchemie, Technische Universität Braunschweig, Schleinitzstrasse 20, 38106 Braunschweig, Alemania 2.Universidad Mayor San Simón Cochabamba, Sucre a Parque la Torre, Cochabamba, Bolivia 65

### 2.1.3.3. Modelos matemáticos

- **Extracción**

**Cuantificación de antocianina:**

$$Total\ Antocianina(mg/lt) = \frac{A * PM * FD * 1000}{\epsilon * l}$$

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}$$

**Dónde:**

PM (peso molecular) = 449,2 g/mol para cianidina- 3 – glucósido

FD = Factor de dilución

l = Longitud de paso de celda en cm

$\epsilon$  = Coeficiente de extinción molar para cianidina- 3 – glucósido (26900 l/mg x cm)

- **Evaporación**

Concentración del líquido colorante

$$Q = h * A (Tb - Ta)$$

**Dónde:**

Q: Calor de transferencia de la superficie al fluido (w)

h: coeficiente de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup> . k)

A: superficie de intercambio (m<sup>2</sup>)

Ta: temperatura de la superficie (°C)

Tb: temperatura del aire (°C)

#### 2.1.3.4. Control de calidad

##### a. Químico – físico

###### Materia prima

- Determinación del ph: método potenciométrico.
- Determinación de acidez titulable (método 15.0104 de la AOAC, volumétrico por titulación)
- Determinación de sólidos solubles: el conocimiento del contenido de sólidos solubles proporciona una medida de la madurez del fruto; método por lectura refractométrica. El contenido de sólidos solubles se determina con el índice de refracción.

###### Producto final

- Determinación del ph: método potenciométrico.
- Determinación de acidez titulable: método de titulación directa (A.O.A.C; 1975)
- Determinación de densidad: Método gravimétrico
- Concentración de antocianina: Método pH diferencial

##### b. Químico – proximal

- Determinación de proteína: Método Kjeldahl (A.O.A.C; 1980)
- Determinación de fibra: (A.O.A.C; 1975)
- Determinación de grasa: mediante el método de Soxhlet (A.O.A.C; 1980)
- Determinación de humedad: método gravimétrico (A.O.A.C; 1980)
- Determinación de cenizas: método gravimétrico por incineración (A.O.A.C; 1980).

### **c. Microbiológico**

- Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables
- Coliformes totales (ufc/gr): esta prueba presuntiva, utiliza como medio de cultivo el caldo Brila con campanas de Durhan, incubando los tubos de ensayo a 37°C de 24 a 48 horas.
- Recuento de mohos y levaduras

### **d. Organoléptico**

- Se determinara la calidad de materia prima mediante los análisis de color, olor, sabor, textura y aspecto general.

### **e. Vida útil**

- Prueba de vida en anaquel

## **2.1.3.5. Problemática del producto**

### **a. Producción – importación**

Los volúmenes de importación de antocianina para el Perú, en estos los últimos años fueron muy bajos y estos provenientes de EE.UU, por lo tanto no se registra información de antocianina en volúmenes altos.

En cuanto a bebidas, como se muestran en el CUADRO N°07 y 08 la producción de bebidas ha ido aumentando a nivel nacional.

El área de producción de sauco en el Perú es principalmente en Apurímac y Cusco.

El área de producción de membrillo en la región de Arequipa es en la Provincia de Caylloma (distrito de Tapay).

## **b. Evaluación de comercio y consumo**

Por ser un colorante de tipo natural, la tendencia del mercado nacional tiende a crecer, y considerando la calidad de producción en el Perú, las exportaciones de este colorante empezaran a ser notorias.

Este tipo de producto solo se puede consumir en forma indirecta, por ser un aditivo alimentario, para dar coloración a ciertos a ciertos productos alimentarios como yogur, gelatina, bebidas gasificadas confitería y otros

Con respecto a la aplicación del extracto colorante a la bebida funcional de membrillo el comercio de este producto será a nivel regional en un principio, satisfaciendo de este modo un porcentaje de la demanda. La bebida funcional de membrillo será de sabor agradable y así llegara a satisfacer las necesidades de los consumidores.

## **c. Competencia - comercialización**

Los principales competidores son los colorantes naturales que presentan características similares a nuestro producto final como el color, pH y temperatura de aplicación, siendo el principal competir el extracto de maíz morado entre otros.

El Perú es un país importante con lo que respecta a la comercialización y exportación de colorantes naturales, especialmente de cochinilla y achiote. Estos son comercializados a nivel industrial.

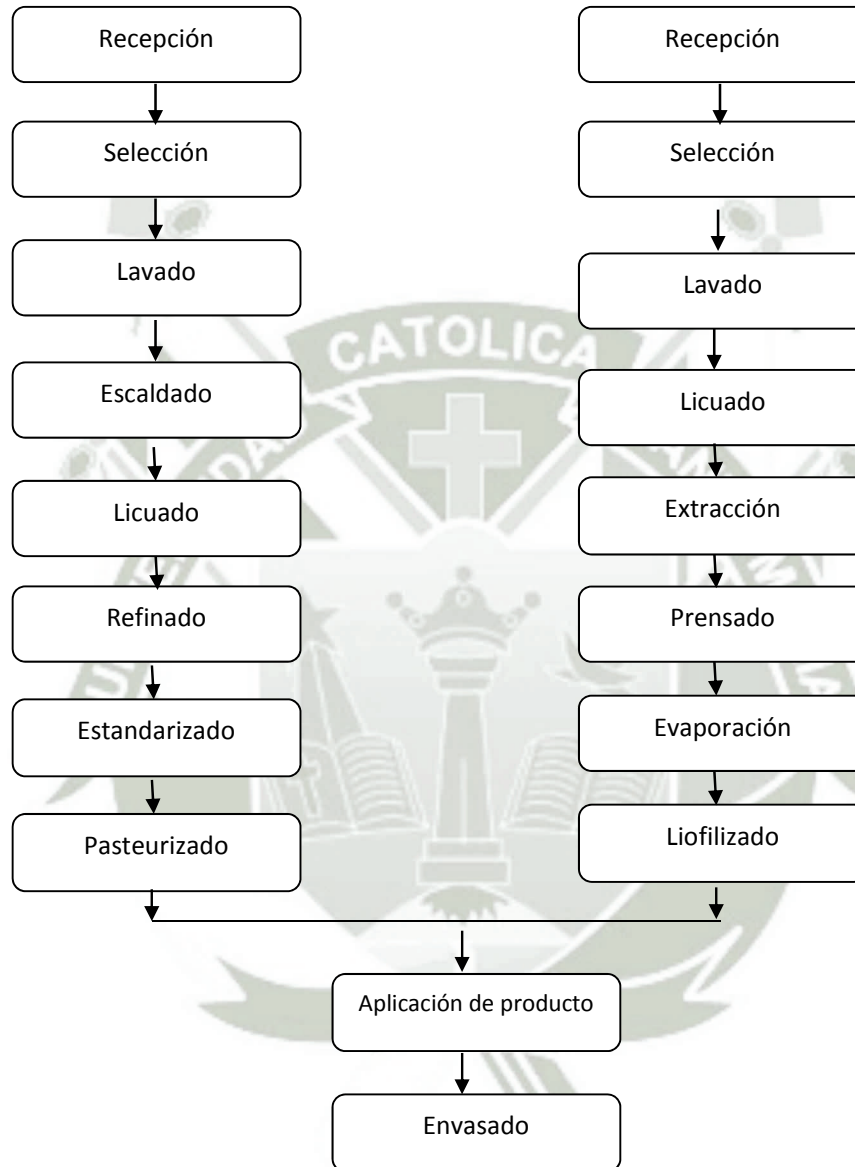
La competencia de nuestro producto como bebida utilizando como colorante natural el sauco liofilizado serían los néctares o bebidas en general, por tal efecto el modo de comercialización de la bebida funcional de membrillo se haría por medio de minoristas, mayoristas y la comercialización en los puntos específicos de la región.



### 2.1.3.6. Método Propuesto

#### Métodos de procesamiento

FIGURA N° 06: FLUJO DE BLOQUES



### 3. Análisis de Antecedentes Investigativos

**Determinación de los parámetros científico tecnológicos para la extracción del colorante líquido natural antocianina a partir de granada (*Púnica Granatum L.*) y evaluación del funcionamiento de una centrifuga. Olivera Anchiraico Gabriel, Paucas Carbajo Oscar. UCSM, Arequipa – Perú, 2005.**

El presente trabajo tiene como objetivo la obtención de colorante líquido natural antocianina a partir de granada (*Púnica Granatum L.*), y en la extracción, se determinaron los parámetros óptimos para la extracción eficiente del colorante; la extracción fue realizada utilizando un solvente 90:10 (agua: etanol) a pH = 2.5 utilizando ácido cítrico como acidulante; la relación materia prima: solvente a usar es 1:6, a una temperatura de 45°C por un tiempo de 90 minutos y fueron necesarias tres extracciones para agotar la torta.

En la centrifugación, se determinaron los siguientes parámetros óptimos para la eficiente separación de precipitado: velocidad de 5000 r.p.m. y un tiempo de 10 minutos. Y finalmente en la concentración, se determinó como parámetro óptimo de concentración del líquido colorante natural la temperatura de 70°C.

**Extracción de antocianinas a partir de Thumana (*Gaultheria Brachybotrys D. C.*). Delgado Eugenia, UCSM, Arequipa – Perú, 2003**

El presente método trata de una investigación científica tecnológica para obtener un colorante natural antocianina en polvo a partir de thumana (*Gaultheria Brachybotrys D. C.*), materia que fue seleccionada por poseer un buen nivel de antocianina presente y además ser un fruto silvestre no aprovechado actualmente en el Perú. La extracción se da en medio ácido hasta agotar la materia prima; posteriormente el colorante es atomizado y posteriormente es evaluada su estabilidad.

La extracción del colorante se realiza con mayor diferencia en medio alcohólico y ácido (pH = 3.0) con relación de materia prima solvente de 1:30. La temperatura y tiempo óptimo de extracción son: 78°C y 50 minutos; siendo necesarias tres extracciones para extraer la mayor parte del colorante contenido en el fruto.

En la atomización, se determinaron como temperaturas óptimas de entrada y salida del aire en el equipo atomizador: 175°C y 90°C respectivamente. Además de la utilización del microencapsulante maltodextrina por su efecto protector.

**Obtención de colorante natural antocianina liofilizado a partir de coronta de maíz morado (*Zea mays*) mediante una extracción ácida. Meza Velarde Horacio A. UCSM, Arequipa – Perú, 1997.**

La presente investigación tiene como finalidad de encontrar los mejores parámetros tecnológicos para poder extraer y liofilizar el colorante natural antocianina, aprovechando como materia prima un sub producto agroindustrial como es la coronta de maíz morado que se cosecha en suficiente cantidad en la región de Arequipa.

Los mejores parámetros de extracción fueron molienda  $\frac{1}{4}$ ", dilución 10:1 (solvente: soluto), a un pH de 3.0 y temperatura de ebullición a 90°C, y como mejores parámetros del secado por liofilización tenemos, un tiempo de 20 horas de sublimación, con una temperatura de congelación de -20°C, con una temperatura máxima y mínima de sublimación de 98 y 70°C y un vacío de trabajo entre 0.4 -0.8 torr de presión.

**Investigación científico - experimental para la elaboración de una bebida funcional en base a sábila (*Aloe vera*) y Sancayo (*Corryocactus brevistylus*). Del Carpio Fernández Leyla Alexandra, UCSM, Arequipa – Perú, 2011.**

Esta investigación trata del aprovechamiento de los beneficios del filete de la sábila, planta conocida; y de una fruta, con un gran potencial en la industria, como es el sancayo, en la elaboración de un producto natural, proponiendo una nueva alternativa para el mercado, en lo que a bebidas funcionales se refiere.

#### 4. Objetivo general

- Obtención de extracto colorante liofilizado (antocianina) a partir de sauco aplicado en la elaboración de una bebida funcional de membrillo.

#### Objetivos

- Determinar el mejor tipo de molienda, PH y proporciones de agua acidulada óptima para la obtención del extracto colorante natural a partir de sauco.
- Determinar la concentración óptima del extracto colorante para liofilizarlo.
- Determinar el aspecto del colorante de sauco al liofilizarlo
- Establecer la formulación adecuada de extracto colorante aplicado a una bebida funcional de membrillo.
- Determinar el tiempo y temperatura óptima para la vida útil.

#### 5. Hipótesis

Dado que el sauco contiene una cantidad considerable de antocianinas los cuales son antioxidantes de gran beneficio para el ser humano.

Es posible extraer un colorante natural, evaporarlo y liofilizarlo experimentando con diferentes parámetros tecnológicos, el cual dará resultados positivos que nos permitirá obtener un colorante natural liofilizado y de esta manera ser aplicado a una bebida funcional de membrillo destinado al consumo humano.

## CAPITULO II

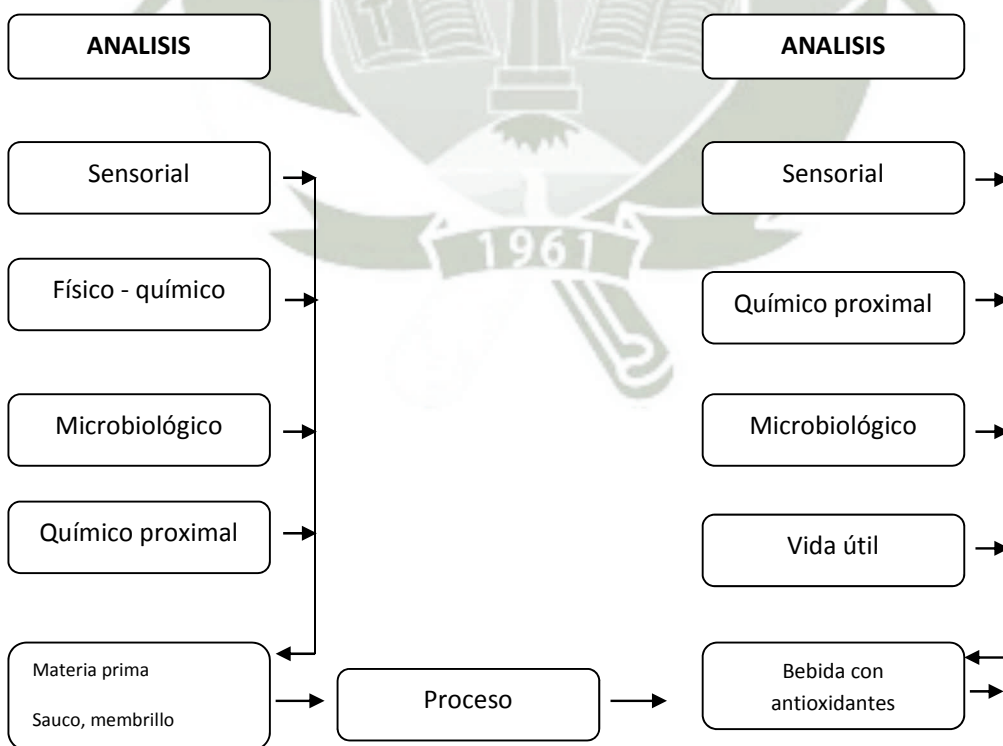
### II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

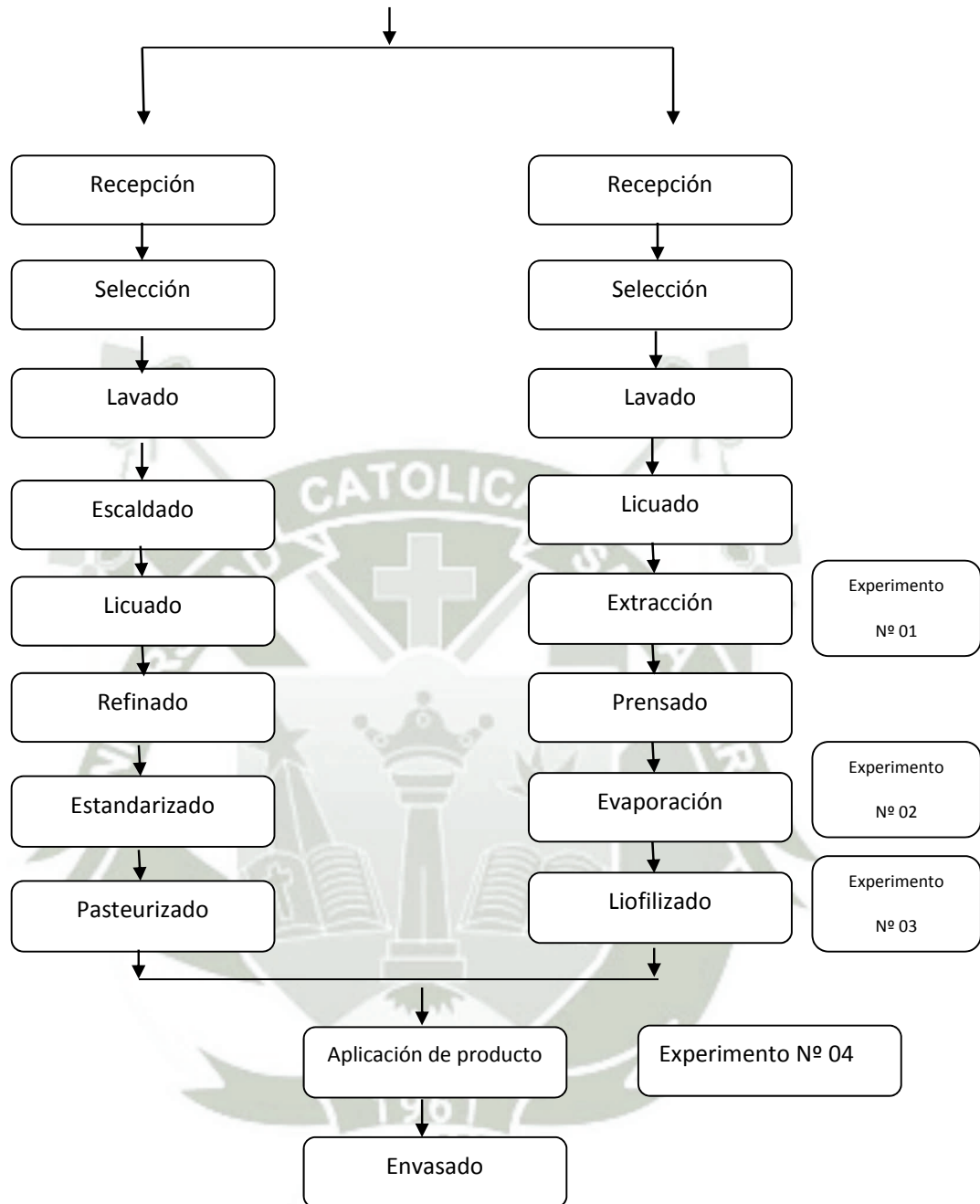
#### 1. Metodología de experimentación

La presente investigación científica tecnológica e innovación se encuentra desarrollada en función de los objetivos, hipótesis y comprende las siguientes etapas:

- Evaluación de la materia prima principal y determinación de ingredientes, aditivos.
- Determinación de parámetros tecnológicos, ingeniería y diseño de procesos del problema de investigación.
- Evaluación del producto final, calidad sanitaria.
- Propuesta de planta y/o industrial y su evaluación económica financiera.

**FIGURA N° 07**  
**BEBIDA CON ANTIOXIDANTES**





## 2. Variables a evaluar

### 2.1 Variables de proceso

**CUADRO N° 09**  
**VARIABLES DE PROCESO**

Operación	Variables
Extracción	P = ph D = dilución (materia prima: agua)
	$P_1 = 2.5$ $D_1 = 1:4$ $D_2 = 1:6$ $D_3 = 1:8$
	Licuado $P_2 = 3.0$ $D_1 = 1:4$ $D_2 = 1:6$ $D_3 = 1:8$
	$P_3 = 3.5$ $D_1 = 1:4$ $D_2 = 1:6$ $D_3 = 1:8$
	$P_1 = 2.5$ $D_1 = 1:4$ $D_2 = 1:6$ $D_3 = 1:8$
	Cortado $P_2 = 3.0$ $D_1 = 1:4$ $D_2 = 1:6$ $D_3 = 1:8$
	$P_3 = 3.5$ $D_1 = 1:4$ $D_2 = 1:6$ $D_3 = 1:8$

	<p><math>P_1 = 2.5</math></p> <p>Aplanado <math>P_2 = 3.0</math></p> <p><math>P_3 = 3.5</math></p> <p><math>D_1 = 1:4</math></p> <p><math>D_2 = 1:6</math></p> <p><math>D_3 = 1:8</math></p> <p><math>D_1 = 1:4</math></p> <p><math>D_2 = 1:6</math></p> <p><math>D_3 = 1:8</math></p> <p><math>D_1 = 1:4</math></p> <p><math>D_2 = 1:6</math></p> <p><math>D_3 = 1:8</math></p>
Evaporado	<p>T = temperatura      C = concentrado</p> <p><math>T_1 = 75^\circ\text{C}</math>      <math>C_1 = 40\%</math></p> <p>                                 <math>C_2 = 50\%</math></p> <p>                                 <math>C_3 = 60\%</math></p> <p><math>T_2 = 85^\circ\text{C}</math>      <math>C_1 = 40\%</math></p> <p>                                 <math>C_2 = 50\%</math></p> <p>                                 <math>C_3 = 60\%</math></p>
Liofilizado	<p><math>M_1 = \text{Sin maltodextrina}</math></p> <p><math>M_2 = \text{Con maltodextrina}</math></p>
Aplicación de producto	<p>F = cantidad de colorante</p> <p><math>F_1 = 0.5\text{gr/lit}</math></p> <p><math>F_2 = 1.0\text{gr/lit}</math></p> <p><math>F_3 = 1.5\text{gr/lit}</math></p>

FUENTE: Elaboración propia, 2013.



## 2.2 Variables de producto final

**CUADRO N° 10**  
**VARIABLES DE PRODUCTO FINAL**

Evaluación	Variables
Análisis sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspecto general</li> <li>• Olor</li> <li>• Color</li> <li>• Sabor</li> </ul>
Químico proximal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• contenido proteico</li> <li>• fibra</li> <li>• carbohidratos</li> <li>• grasa</li> <li>• humedad</li> <li>• cenizas</li> <li>• % antocianinas</li> </ul>
Análisis microbiológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hongos y levaduras</li> <li>• Microorganismos aerobios mesofilos viables</li> <li>• Coliformes totales</li> </ul>
Vida útil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• temperatura</li> <li>• tiempo</li> <li>• Pruebas de vida en anaquel</li> </ul>

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

## 2.3 Variables de comparación

**CUADRO N°11**  
**VARIABLES DE COMPARACIÓN**

Proceso/operación	Variable de comparación
Extracción	Cuantificación de antocianinas
Evaporación	Cuantificación de antocianinas
Liofilizado	Cuantificación de antocianinas
Aplicación del producto	Apariencia de la bebida Color Olor Sabor

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

## 2.4 Cuadro de observaciones a registrar

**CUADRO N° 12**  
**TECNOLOGÍA DE PROCESO A REGISTRAR**

Operación	Tratamiento de estudio	Controles
<b>Recepción de materia prima</b>		Análisis sensorial Análisis físico - químico Análisis químico - proximal Análisis microbiológico
<b>Extracción</b>	Extracción: experimento n° 01 Tipo de molienda pH diluciones	Cuantificación de antocianinas Rendimiento
<b>Evaporación</b>	Evaporación: experimento n° 02 Temperatura % concentración	Cuantificación de antocianinas Degradación de antocianinas
<b>Liofilizado</b>	Liofilización: experimento n° 03	Cuantificación de antocianinas Rendimiento
<b>Aplicación del producto</b>	Formulación: experimento n° 04 Cantidad de colorante a adicionar a la bebida.	Cuantificación de antocianinas Análisis sensorial
<b>Producto final</b>		Análisis sensorial Análisis químico proximal Análisis microbiológico Vida útil

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

### 3. Materiales y métodos:

#### 3.1. Materia prima

**Saucos:** La materia prima a utilizar se adquirió de Lima, de la variedad Sambucus Peruviana.

Es un género de unas 5-30 especies perteneciente a la familia de las Adoxáceas, originario de las regiones templadas a subtropicales de ambos hemisferios, aunque más extendido en el Hemisferio Norte, mientras que en el Hemisferio Sur queda restringido a Oceanía y América del Sur. Los grandes grupos de pequeñas flores de color blanco o crema se abren hacia finales de la primavera, y son seguidas por pequeños grupos de bayas de color negro, azul-negruzco o rojo (raramente de color amarillo o blanco). Se trata de una especie muy abundante en toda Europa, especialmente el centro y sur.

**Membrillo:** El membrillo se adquirió en la ciudad de Arequipa, procedente del distrito de Tapay de la variedad de Angers (Macrocarpa). Es un árbol frutal emparentado con el manzano y el peral. Su fruto, llamado asimismo membrillo, es de color amarillo-dorado brillante cuando está maduro, periforme, de 7 a 12 cm de largo y de 6 a 9 cm de ancho; su pulpa es dura y muy aromática. Los frutos inmaduros son verdes, con una densa pilosidad de color gris claro, que van perdiendo antes de madurar.

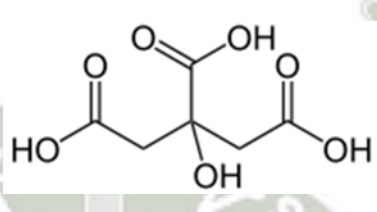
#### 3.2. Otros insumos

**Ácido cítrico:** Es un ácido orgánico tricarbóxico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es  $C_6H_8O_7$ . (VER ANEXO N° 01)

Es un buen conservante y antioxidante natural que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas de vegetales enlatadas.

En bioquímica aparece como un metabolito intermediario en el ciclo de los ácidos tricarboxílicos, proceso realizado por la mayoría de los seres vivos.

El nombre IUPAC del ácido cítrico es ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico.

<b>Ácido cítrico</b>	
	
General	
<b>Otros nombres</b>	Ácido cítrico
<b>Fórmula molecular</b>	C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub>
Identificadores	
<b>Número CAS</b>	77-92-9 <sup>1</sup>
Propiedades físicas	
<b>Densidad</b>	1665 kg/m <sup>3</sup> ; 1,665 g/cm <sup>3</sup>
<b>Masa molar</b>	192,13 g/mol
<b>Punto de fusión</b>	448 K (175 °C)
Propiedades químicas	
<b>Acidez</b>	1=3,15; 2=4,77; 3=6,40 pK <sub>a</sub>
<b>Solubilidad en agua</b>	133 g/100 ml (22 °C)
Riesgos	
<i>Irrita piel y ojos.</i>	
Valores en el SI y en condiciones normales (0 °C y 1 atm), salvo que se indique lo contrario	

La acidez del ácido cítrico es debida a los tres grupos carboxilos -COOH que pueden perder un protón en las soluciones. Si sucede esto, se produce un ion citrato. Los citratos son unos buenos controladores del pH de soluciones ácidas. Los iones citrato forman sales con muchos iones metálicos. El ácido cítrico es un polvo cristalino blanco.

Puede existir en una forma anhidra (sin agua), o como monohidrato que contenga una molécula de agua por cada molécula de ácido cítrico.

La forma anhidra se cristaliza en el agua caliente, mientras que la forma monohidrato cuando el ácido cítrico se cristaliza en agua fría. El monohidrato se puede convertir a la forma anhidra calentándolo sobre 74 °C.

Químicamente, el ácido cítrico comparte las características de otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de 175 °C, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua y luego aparentemente desaparece. El ácido cítrico se adquirió del laboratorio de la UCSM.

**Maltodextrina:** Los microencapsulantes son aditivos que se usan mucho en la industria alimentaria para mejorar y facilitar y mejorar el secado, para producir un cambio físico en el producto, separar materiales reactivos, proporcionar protección ambiental a compuestos y formulaciones; controlar la liberación de los materiales; reducir la volatilidad encarnada al gusto.

Las maltodextrinas son carbohidratos derivados del maíz, obtenidos mediante la conversión enzimática y/o ácida del almidón del mismo origen.

Propiedades funcionales

- Formadores de película
- Proporcionan viscosidad dependiendo del grado de conversión (D.E.)
- Higroscopicidad variable dependiendo del grado de conversión (D.E.)
- Bajo dulzor
- Solubles en agua
- Tendencia a obscurecer, dependiendo del grado de conversión (D.E.)
- Azúcares reductores variables
- Baja densidad aparente

- Fluyen libremente
- Tienen buena dispersabilidad
- Se disuelven en agua en forma rápida

Se trabajó con maltodextrina DE 10, Procedente de China, Norbright Industry, como microencapsulante para el colorante durante el proceso de liofilizado.

### 3.3. Material y reactivo de laboratorio

#### Análisis microbiológico

##### Recuento de levaduras y hongos

- Placa petri
- Medios de cultivo: oxitetraciclina glucosa agar (OGA)
- Pipetas bacteriológicas
- Espátula drigalsky
- Contador de colonias
- Material de tinción gran
- Material para dilución de muestras

##### Recuento de M.A.M.V.

- Balanza analítica
- Pipetas bacteriológicas
- Placas petri
- Espátula drigalsky
- Incubadora
- Agar plate count
- Material para tinción gran
- Cuchillos, tijeras, pinzas, espátula

##### Reactivos:

- $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- $\text{NaSO}_3$

- Agua destilada
- Reactivo de molisch
- Ácido sulfúrico concentrado
- NaOH 0.1N
- Fenoltaleína al 0.5%

### **Análisis físico – químico**

#### **Ph**

- Potenciómetro: Marca HANNA PH 211
- Vasos precipitados de 250ml
- Agitador magnético
- Electrodo

#### **°Brix (sólidos solubles)**

- Refractómetro: Spectronic Instruments
- Varilla

#### **Acidez titulable (método 15.0104 de la AOAC, volumétrico por titulación)**

- Bureta
- Papel filtro

#### **Reactivos**

- Hidróxido de sodio 0.1N
- Fenoltaleína

### **Análisis químico - proximal**

#### **Determinación de proteínas (Método Kjeldahl) método AOAC 1980**

- Balón Kjeldahl
- Aparato de destilación

- Erlenmeyer
- Equipo de titulación

### **Reactivos**

- Sulfato de cobre o sulfato de potasio
- Ácido sulfúrico concentrado
- Hidróxido de sodio concentrado
- Ácido bórico
- Indicador de pH
- Ácido clorhídrico 0.5N

### **Determinación de grasa (Método soxhlet) método AOAC 1980**

- Balón
- Papel filtro
- Equipo soxhlet
- Solvente orgánico

### **Determinación de humedad (método gravimétrico) AOAC 1980**

- Placas petri
- Estufa: Marca Memmert TYP UM 400
- Pinzas
- Campana de desecación

### **Determinación de fibra (digestión ácido alcalina) AOAC 1980**

- Vaso precipitado
- Papel filtro
- Papel indicador
- Estufa
- Crisol de incineración
- Mufla



### Reactivos

- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio

### Determinación de cenizas (método gravimétrico por incineración)

#### AOAC 1980

- Crisoles
- Cámara desecadora
- Pinzas de metal

### 3.4. Equipos y maquinarias

#### a) Laboratorio

#### CUADRO N°13

#### ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL MATERIAL Y EQUIPO DE LABORATORIO

MATERIALES Y EQUIPOS	ESPECIFICACIONES TECNICAS
Balanza analítica	Precisión: 2 decimales
Recipientes	Material: acero inoxidable
Mortero	Material: vidrio
Papel filtro	Whatman: Nro 1
Crisoles	Materia: porcelana
Estufa	Marca: MEMMERT, rango de temperatura: 30 C a 220C
Paw Kit (equipo para medición de la actividad de agua)	Precisión :+/-0.02aw
Termómetro	Mercurio; Material:vidrio
Cronometro	Hr,min,seg,mic seg.
Espectrofotómetro	Espectrofotómetro Shimatsu UV 1700
Liofilizador	Marca Labconco Freezone 2.5
Potenciómetro	Marca Hanna, modelo PH 211
Papel Indicador PH	Escalas:2-3 y 3-4
Matraces	Capacidad: 250ml
Buretas	Capacidad:250ml
Fiolas	Capacidad:50ml y 100ml
Pipetas	Capacidad:1,5 y10ml

Probetas	Capacidad: 200ml
Baguetas	Material: vidrio
Tubos de ensayo	Material: vidrio
Placa Petri	Material: vidrio

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

## b) Planta Piloto

- Balanza plataforma
- Mesas de recepción
- Tanque de extracción
- Tanque de concentración
- Liofilizador : Labconco Freezone 2.5
- Licuadora industrial
- Equipos de tratamiento de agua
- Lavadora de bandejas
- Sistema de enfriado
- Mesa de empacado
- Etiquetado

## 4. Esquema experimental

### 4.1. Método propuesto:

El método propuesto esta dado en función a los métodos de procesamiento descritos anteriormente, donde se extrae de cada método aspectos importantes.

Para el producto a elaborar, se aplicará un tratamiento térmico que será la pasteurización, ya que siendo la bebida un producto ácido, no necesita un tratamiento térmico severo como es la esterilización, ya que se perderán vitaminas, sustancias minerales o simplemente estas disminuirán sus porcentajes, con el fin de asegurar su calidad.

## 4.2. Descripción del proceso

**Recepción del membrillo:** la materia prima llegará a la planta en cajas y se recepcionará en mesas para su posterior procesamiento, la cual deberá ser pesada previamente al proceso.

**Selección y pesado:** se separan las materias primas con signos visibles de deterioro. Para conocer el peso exacto de las materias primas que ingresarán al siguiente tratamiento.

**Lavado:** se ejecuta con la finalidad de eliminar contaminantes, suciedad, residuos de sustancias químicas que representan un peligro y dificultan la eficacia del proceso posterior y la calidad del producto final.

**Escaldado:** con la finalidad de ablandar el membrillo para un mejor licuado.

**Licuado:** Consiste en obtener partículas más pequeñas de la fruta, para su posterior operación.

**Refinado:** Consiste en pasar la pulpa a una malla que elimina toda partícula y de esta manera mejorar el aspecto final.

**Estandarizado:** Esta operación involucra lo siguiente:

- Dilución de la pulpa con agua
- Regulación del pH
- Regulación de los grados Brix (contenido de azúcar)
- Adición del Estabilizador
- Adición del preservante

**Pasteurizado:** la función de la pasteurización es conservar la bebida por inactivación de enzimas y la destrucción de microorganismos termosensibles.

**Recepción del sauco:** la materia prima llegará a la planta en cajas y se recepcionará en mesas para su posterior procesamiento, la cual deberá ser pesada previamente al proceso.

**Selección y pesado:** se separan las materias primas con signos visibles de deterioro. Para conocer el peso exacto de las materias primas que ingresaran al siguiente tratamiento.

**Lavado:** se realiza mediante un lavado por aspersión con la finalidad de eliminar contaminantes, suciedad, residuos de sustancias químicas que representan un peligro y dificultan la eficacia del proceso posterior.

**Licuada:** el sauco pasará a un licuado con la respectiva cantidad de agua, para así obtener partículas más pequeñas y este a su vez facilite la extracción.

**Extracción:** esta operación tiene por finalidad separar el colorante del fruto mediante una solución acidificada.

**Prensado:** en esta operación se recupera el colorante residual en la torta, hasta quedar totalmente agotada.

**Evaporación:** una vez prensado el extracto líquido de sauco, se procede a concentrarlo a un 50% del volumen inicial a una temperatura de 75°C.

**Adición de maltodextrina:** el proceso se realiza en el tanque de recepción y la adición se lleva a cabo en caliente para facilitar que las partículas se dispersen.

**Llenado en bandejas:** el concentrado líquido es llenado en las bandejas (2.5lt por bandeja) para que posteriormente en sus respectivos carros sean llevados a la cámara de congelación.

**Congelación:** se realiza en la cámara de congelación a temperaturas bajo 0°C durante 24 horas en sus respectivos carros.

**Liofilizado:** se cargan los carros al túnel de liofilizado y se procede a congelar el producto a  $-21^{\circ}\text{C}$  con un vacío de 0.4 torr, luego se realiza la sublimación durante 20 horas, obteniéndose finalmente el colorante en polvo.

**Descarga:** se realiza en mesas de acero inoxidable y el colorante es raspado de las bandejas con ayuda de espátulas logrando así sacar todo el colorante, para posteriormente ser tamizado y colocado en bolsas de plástico de alta densidad.

**Aplicación del producto:** este proceso se realiza con la finalidad de determinar la adecuada cantidad de colorante a dosificar a la bebida.

**Envasado:** el envasado se realiza en envase de vidrio, luego el producto se enfría rápidamente para reducir las pérdidas de aroma, color y sabor del producto final.

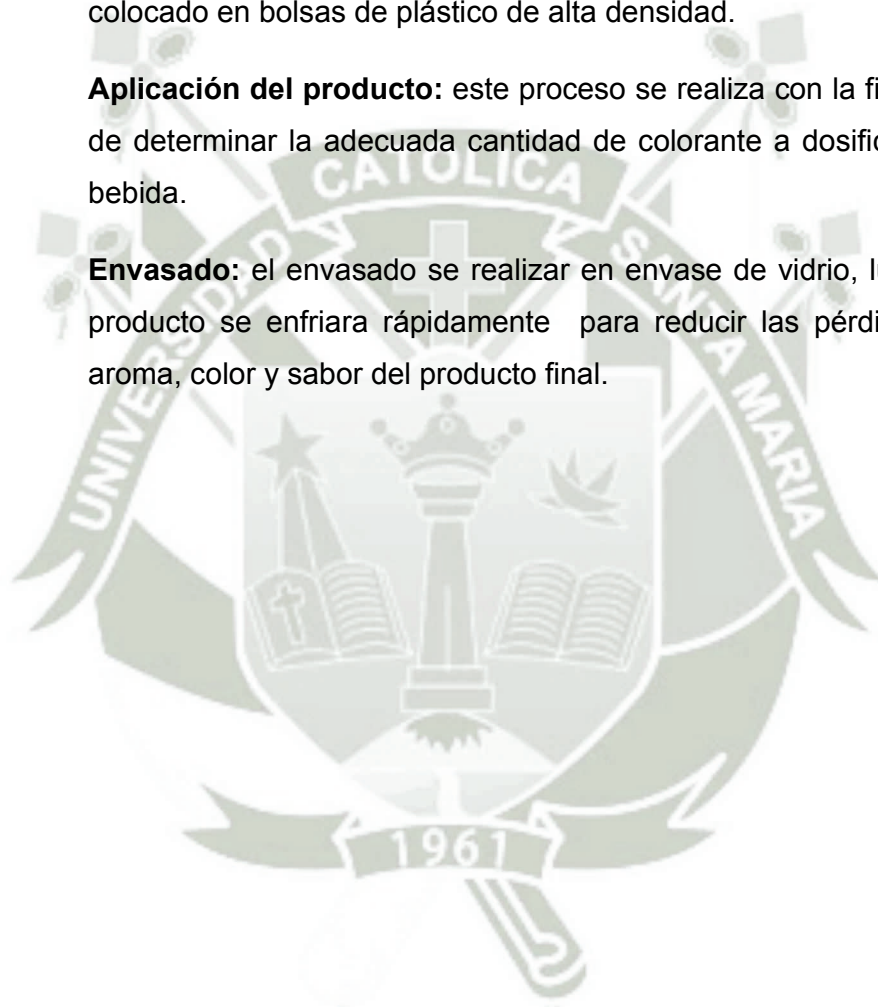
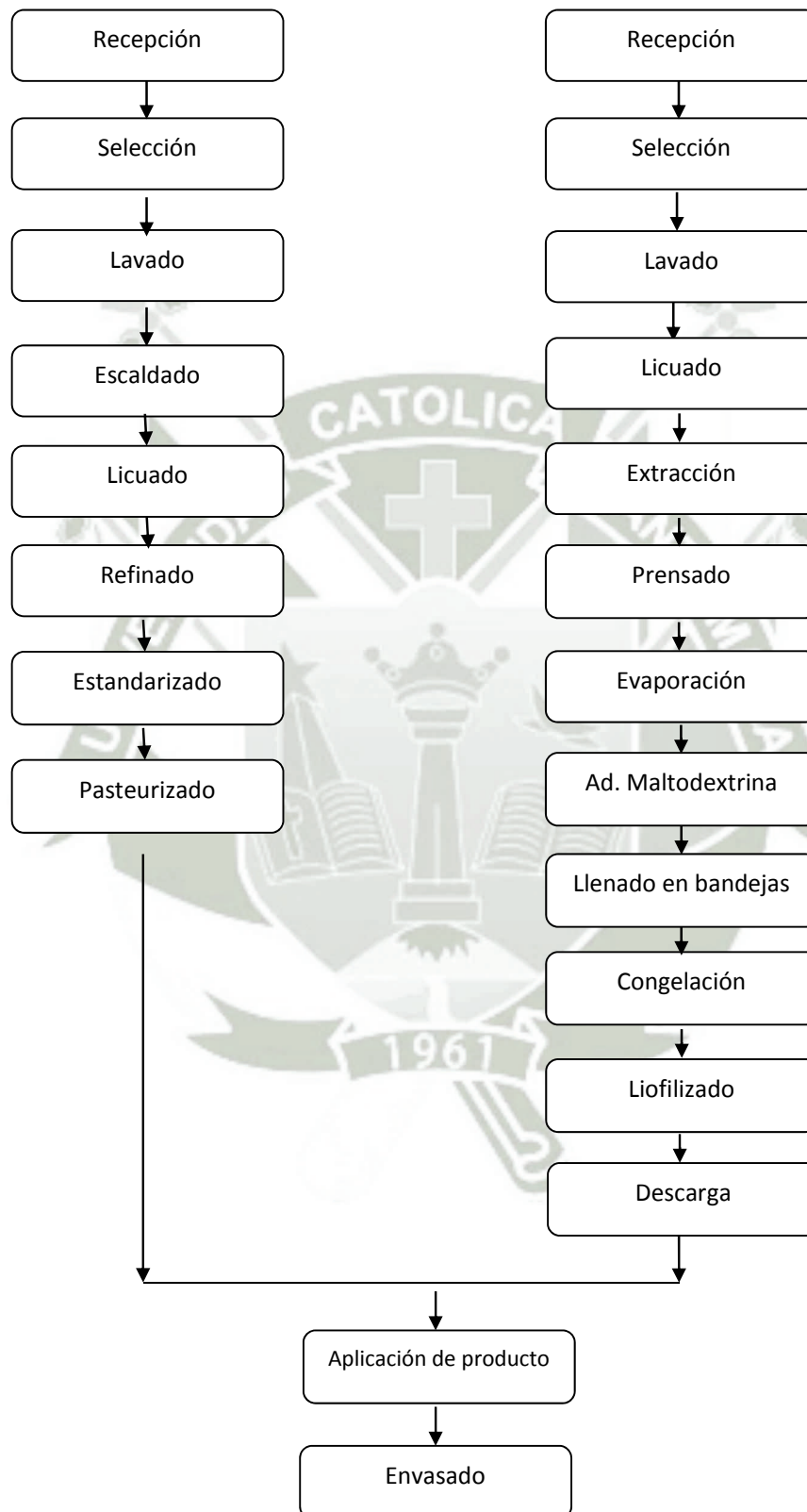


FIGURA N° 08: DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO



### 4.3. Diseño de experimentos – diseños estadísticos

#### A. MATERIA PRIMA

##### Identificación de las especies

CUADRO N° 14

##### ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA

Análisis	Resultado (%)
Proteínas	
Carbohidratos	
Grasa	
Humedad	
Cenizas	

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

CUADRO N° 15

##### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA

Análisis	Resultado
pH	
°Brix (sólidos solubles)	
Densidad (gr/ml)	

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

CUADRO N° 16

##### ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MATERIA PRIMA

Análisis	Valoración
Color	
Olor	
Sabor	

FUENTE: Elaboración propia, 2013.



## B. EXPERIMENTO 1: EXTRACCIÓN

El proceso de extracción se realiza en beakers de 250ml de capacidad, se trabaja con una temperatura de 75°C por un tiempo de 10 minutos en constante agitación con ayuda de una varilla de vidrio, las variables que se evaluarán en este experimento son diferente tipo de molienda, pH y dilución y al finalizar el proceso se obtendrá resultados del Total de antocianinas (según el Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wrosltad, 2001).

### Objetivo

- Determinar los parámetros óptimos una mejor extracción del colorante natural de sauco.

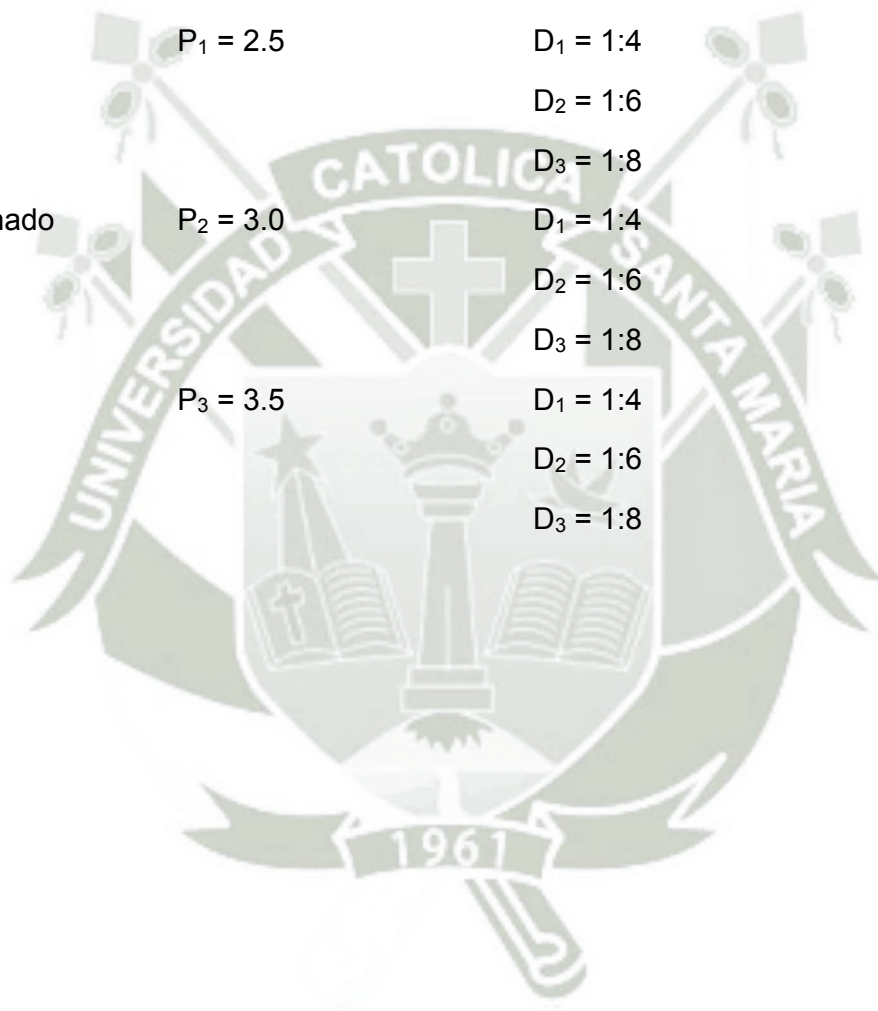
### Variables

	P = ph	D = dilución (Materia prima: solvente)
	P <sub>1</sub> = 2.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8
Licuada	P <sub>1</sub> = 3.0	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8
	P <sub>1</sub> = 3.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8
	P <sub>1</sub> = 2.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8





Cortado	$P_1 = 3.0$	$D_1 = 1:4$
		$D_2 = 1:6$
		$D_3 = 1:8$
	$P_1 = 3.5$	$D_1 = 1:4$
		$D_2 = 1:6$
		$D_3 = 1:8$
Aplanado	$P_2 = 2.5$	$D_1 = 1:4$
		$D_2 = 1:6$
		$D_3 = 1:8$
	$P_2 = 3.0$	$D_1 = 1:4$
		$D_2 = 1:6$
		$D_3 = 1:8$
$P_3 = 3.5$	$D_1 = 1:4$	
	$D_2 = 1:6$	
	$D_3 = 1:8$	



Resultado

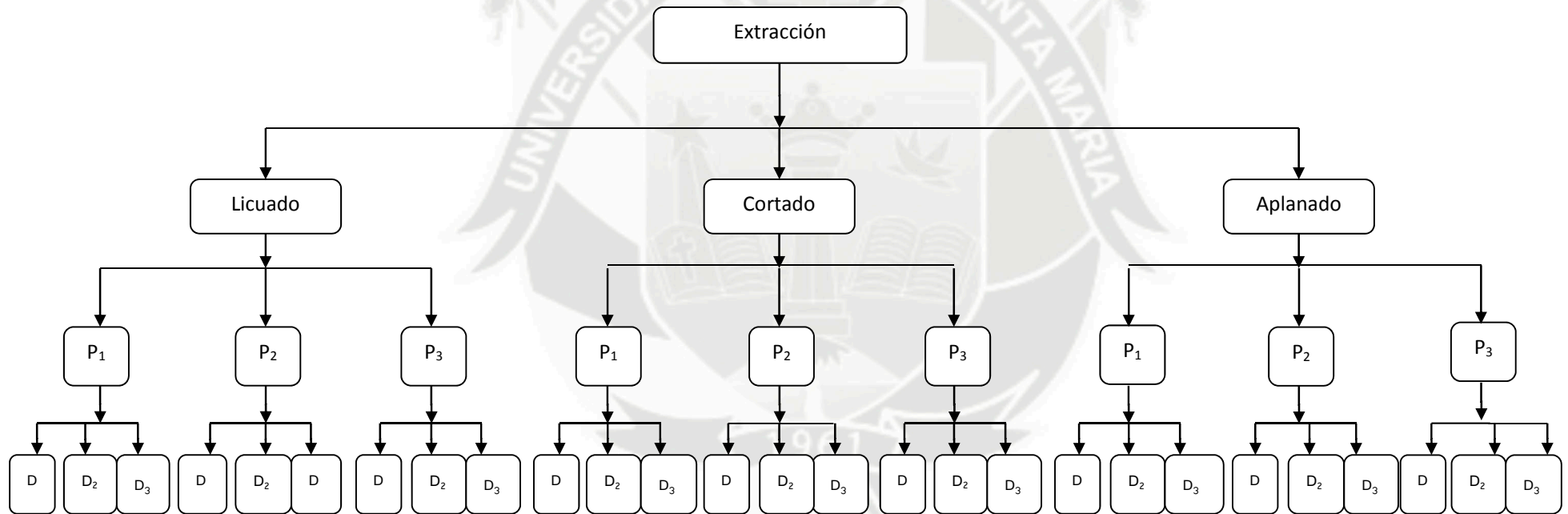
**CUADRO N° 17**  
**RESULTADOS DE EXTRACCIÓN**

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

Controles	Repeticiones	Licuado									Cortado									Aplanado									
		P <sub>1</sub>			P <sub>2</sub>			P <sub>3</sub>			P <sub>1</sub>			P <sub>2</sub>			P <sub>3</sub>			P <sub>1</sub>			P <sub>2</sub>			P <sub>3</sub>			
		D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	
Cuantificación de antocianinas	1																												
	2																												
	3																												
	4																												
	5																												
Rendimiento Colorante	1																												
	2																												
	3																												
	4																												
	5																												

**Diseño estadístico: análisis estadístico**

El experimento se ha planteado de acuerdo a un diseño estadístico factorial completamente al azar de 3x3x3 con cinco repeticiones, y si existiera diferencia significativa en algún tratamiento se realizará una prueba de comparación de medias (Duncan, tuckey).



**Legenda:**

P = Ph

D = dilución (materia prima: solvente)

### Materiales y equipos

Materia prima	Cantidad	Equipos	Especificaciones técnicas
Saucó	5Kg	Termómetro	Material: vidrio, mercurio Rango: 0 – 150°C
		Cronometro	hr, min, seg, mic seg.
		Balanza analítica	Precisión: 0.1gr
		Potenciómetro	Marca HANNA PH 211 Rango pH: 0 - 14
		Vagueta	Material: vidrio
		Probeta	Material: vidrio Capacidad: 150ml
		Matraz	Material: vidrio Capacidad: 250ml
		Espectrofotómetro	Shimadzu UV 1700

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

### Insumos y aditivos

- Ácido cítrico
- Agua destilada

### Modelos matemáticos

**Cuantificación de antocianina:** Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wrosltad (2001) utilizando espectrofotómetro UV – VIS y su contenido se expresó como cianidina - 3 - glucósido de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Total\ Antocianina(mg/lt) = \frac{A * PM * FD * 1000}{\epsilon * l}$$

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}$$

**Dónde:**

PM (peso molecular) = 449,2 g/mol para cianidina- 3 – glucósido

FD = Factor de dilución

l = Longitud de paso de celda en cm

$\epsilon$  = Coeficiente de extinción molar para cianidina- 3 – glucósido (26900 l/mg x cm)

**Balance de materia**

$$MI = MS + MA$$

**Dónde:**

MI = Materia que ingresa

MS = Materia sale

MA = Materia acumulada

**C. EXPERIMENTO 2: EVAPORACIÓN**

El proceso de evaporación se realiza en beakers de 250ml de capacidad con agitación constante, las variables con las que se trabajaran son de temperatura (75°C, 85°C) y concentración (40%, 50%, 60%), para este experimento se obtendrán resultados del Total de antocianinas (según el Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wrosltad, 2001).

**Objetivo**

- Determinar la mejor temperatura y concentrado para una liofilización óptima.

**VARIABLES**

T = temperatura

C = concentrado

T<sub>1</sub> = 75°C

C<sub>1</sub> = 40%

C<sub>2</sub> = 50%

$T_2 = 85^\circ\text{C}$

$C_3 = 60\%$   
 $C_1 = 40\%$   
 $C_2 = 50\%$   
 $C_3 = 60\%$

**Resultado**

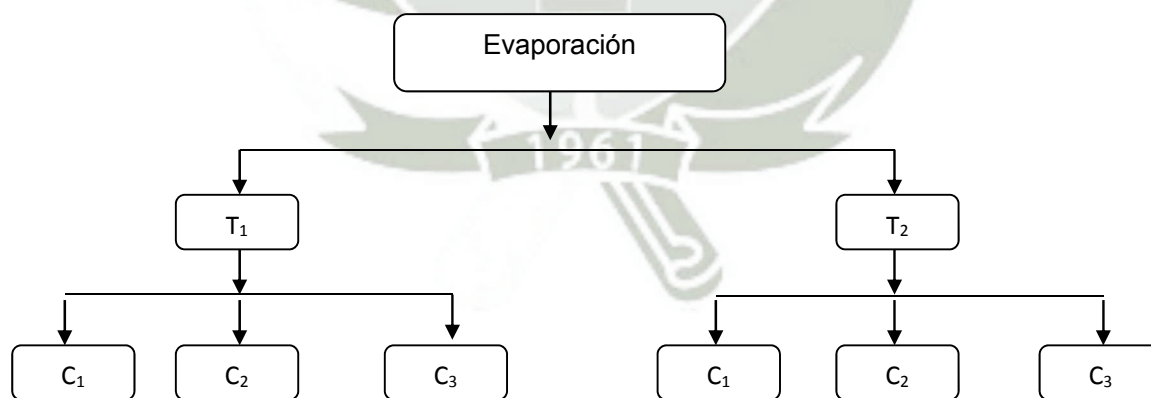
**CUADRO N° 18**  
**RESULTADOS DE EVAPORACIÓN**

Controles	Repeticiones	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>		
		C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Cuantificación de antocianinas	1						
	2						
	3						
Degradación de antocianinas	1						
	2						
	3						

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

**Diseño estadístico: análisis estadístico**

El experimento se ha planteado de acuerdo a un diseño estadístico factorial completamente al azar con 3 repeticiones, y si existiera diferencia significativa en algún tratamiento se realizará una prueba de comparación de medias (Duncan, Tuckey).



**Leyenda:**

T = Temperatura

C = concentración %

### Materiales y equipos

Materia prima	Cantidad	Equipos	Especificaciones técnicas
Colorante natural	1000ml	Balanza analítica	Precisión: 0.1gr
		Potenciómetro	Electrodos de doble conexión Rango pH: 0 – 14
		Vagueta	Material: vidrio
		Probeta	Material: vidrio Capacidad: 150ml
		Matraz	Material: vidrio Capacidad: 250ml
		Espectrofotómetro	Shimadzu UV 1700

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

### Modelos matemáticos

**Cuantificación de antocianina:** Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wrosltad (2001) utilizando espectrofotómetro UV – VIS y su contenido se expresó como cianidina - 3 - glucósido de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Total\ Antocianina(mg/lt) = \frac{A * PM * FD * 1000}{\epsilon * l}$$

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}$$

**Dónde:**

PM (peso molecular) = 449,2 g/mol para cianidina- 3 – glucósido

FD = Factor de dilución

l = Longitud de paso de celda en cm

$\epsilon$  = Coeficiente de extinción molar para cianidina- 3 – glucósido (26900 l/mg x cm)

### Concentración del líquido colorante

$$Q = h * A (Tb - Ta)$$

#### Dónde:

Q: Calor de transferencia de la superficie al fluido (w)

h: coeficiente de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup> . k)

A: superficie de intercambio (m<sup>2</sup>)

Ta: temperatura de la superficie (°C)

Tb: temperatura del aire (°C)

#### Balance de materia

$$MI = MS + MA$$

#### Dónde:

MI = Materia que ingresa

MS = Materia sale

MA = Materia acumulada

### D. EXPERIMENTO 3: LIOFILIZADO

En este experimento el extracto colorante es enfriado en una cámara de congelación luego es llevado al liofilizador, las condiciones de trabajo fueron a una presión de 0.250mBar a una temperatura de -46°C, al finalizar el proceso se obtendrán resultados del Total de antocianinas (según el Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wrosltad, 2001).

#### Objetivo

- Determinar el aspecto final del colorante liofilizado.

#### Variables

M<sub>1</sub> = Sin maltodextrina

M<sub>2</sub> = Con maltodextrina



**Resultado**

**CUADRO N° 19  
RESULTADOS DEL LIOFILIZADO**

Controles	Repeticiones	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
Cuantificación de Antocianinas	1		
	2		
	3		
Rendimiento	1		
	2		
	3		

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

**Materiales y equipos**

Materia prima	Cantidad	Equipos	Especificaciones técnicas
Colorante natural	500ml	Balanza analítica	Precisión: 0.1gr
		Vagueta	Material: vidrio
		Probeta	Material: vidrio Capacidad: 250ml
		Matraz	Material: vidrio Capacidad: 250ml
		Pipetas	Material: vidrio Capacidad: 10ml
		espectrofotómetro	Shimadzu UV 1700
		Liofilizador	Labconco

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

**Balance de materia**

$$MI = MS + MA$$

**Dónde:**

MI = Materia que ingresa

MS = Materia sale

MA = Materia acumulada

## E. EXPERIMENTO 4: APLICACIÓN DEL PRODUCTO

En el experimento aplicación del producto, primeramente se pasó a realizar la elaboración de la bebida con sus respectivas características en cuanto a pH, °Brix, luego de obtener la bebida se prosigió a adicionar las cantidades propuestas del colorante (0.5, 1.0, 1.5 g/lit), la adición se llevó a cabo en caliente y finalmente se envasó.

Los resultados obtenidos de este experimento serán el Total de antocianinas (según el Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wrosltd, 2001), sabor, color, estos dos últimos evaluados sensorialmente.

### Objetivo

- Determinar la cantidad óptima del colorante natural a agregar en la bebida funcional.

### Variables

F = cantidad de colorante

$F_1 = 0.5\text{gr/lit}$

$F_2 = 1.0\text{gr/lit}$

$F_3 = 1.5\text{gr/lit}$

**Resultado**

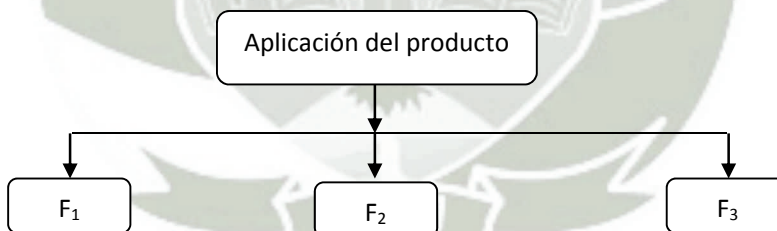
**CUADRO N° 20**  
**RESULTADOS DE LA FORMULACIÓN**

Controles	Repeticiones	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Cuantificación de antocianinas	1			
	2			
	3			
Color	1			
	2			
	3			
Sabor	1			
	2			
	3			

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

**Diseño estadístico: análisis estadístico**

El experimento se ha planteado de acuerdo a un diseño estadístico de bloques completamente al azar con 3 repeticiones, y si existiera diferencia significativa en algún tratamiento se realizará una prueba de comparación de medias (Duncan, Tuckey).



**Leyenda:**

F = cantidad de colorante

### Materiales y equipos

Materia prima	Cantidad	Equipos	Especificaciones técnicas
Jugo membrillo Colorante natural	10lt 1%/lt	Balanza analítica	Precisión: 0.1gr
		Potenciómetro	Electrodos de doble conexión Rango pH: 0 - 14
		Vagueta	Material: vidrio
		Probeta	Material: vidrio Capacidad: 150ml
		Matraz	Material: vidrio Capacidad: 250ml
		Pipetas	Material: vidrio Capacidad: 10ml
		Espectrofotómetro	Shimadzu UV 1700

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

### Balance de materia

$$MI = MS + MA$$

**Dónde:**

MI = Materia que ingresa

MS = Materia sale

MA = Materia acumulada

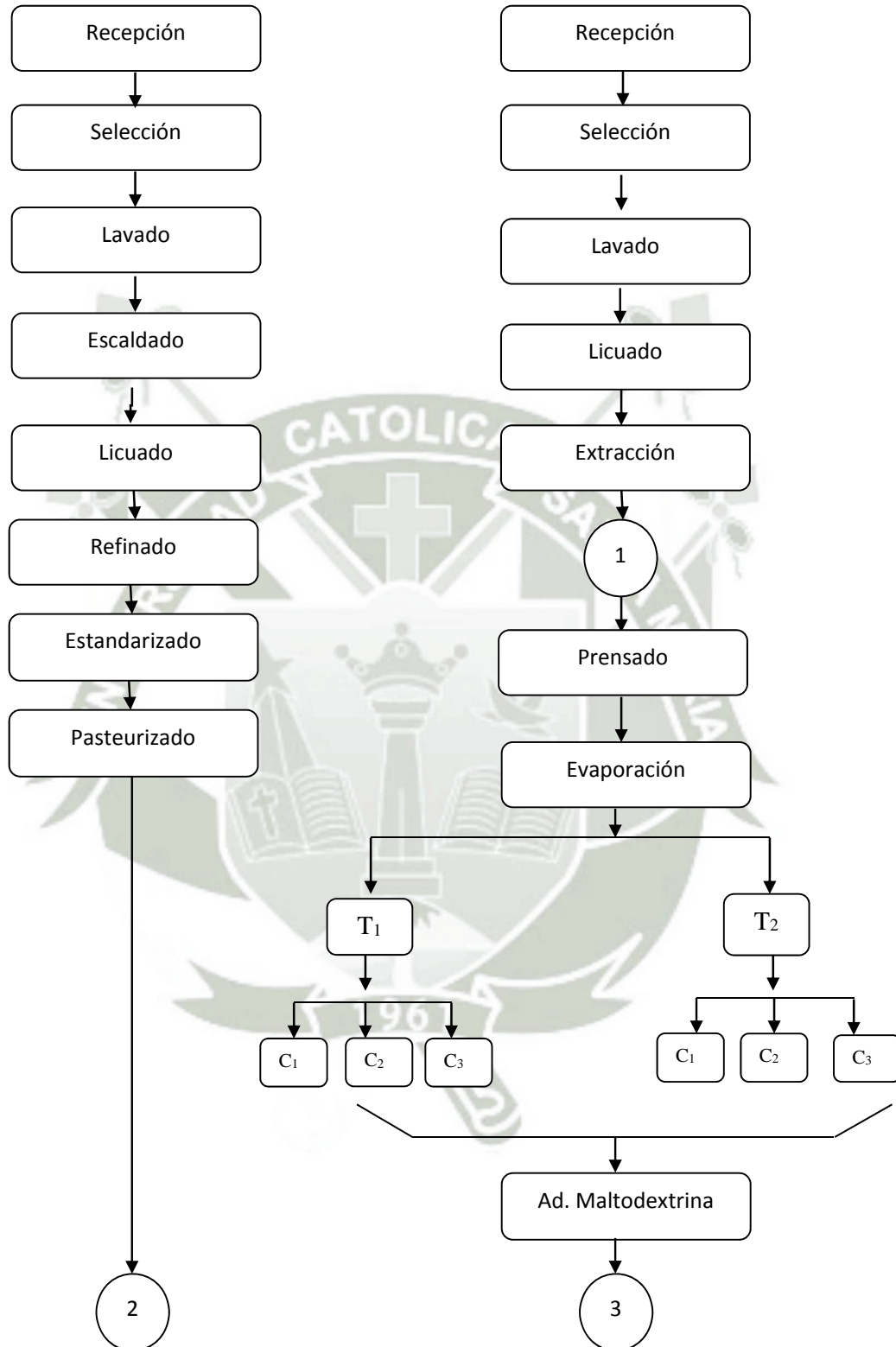
**F. EXPERIMENTO FINAL**

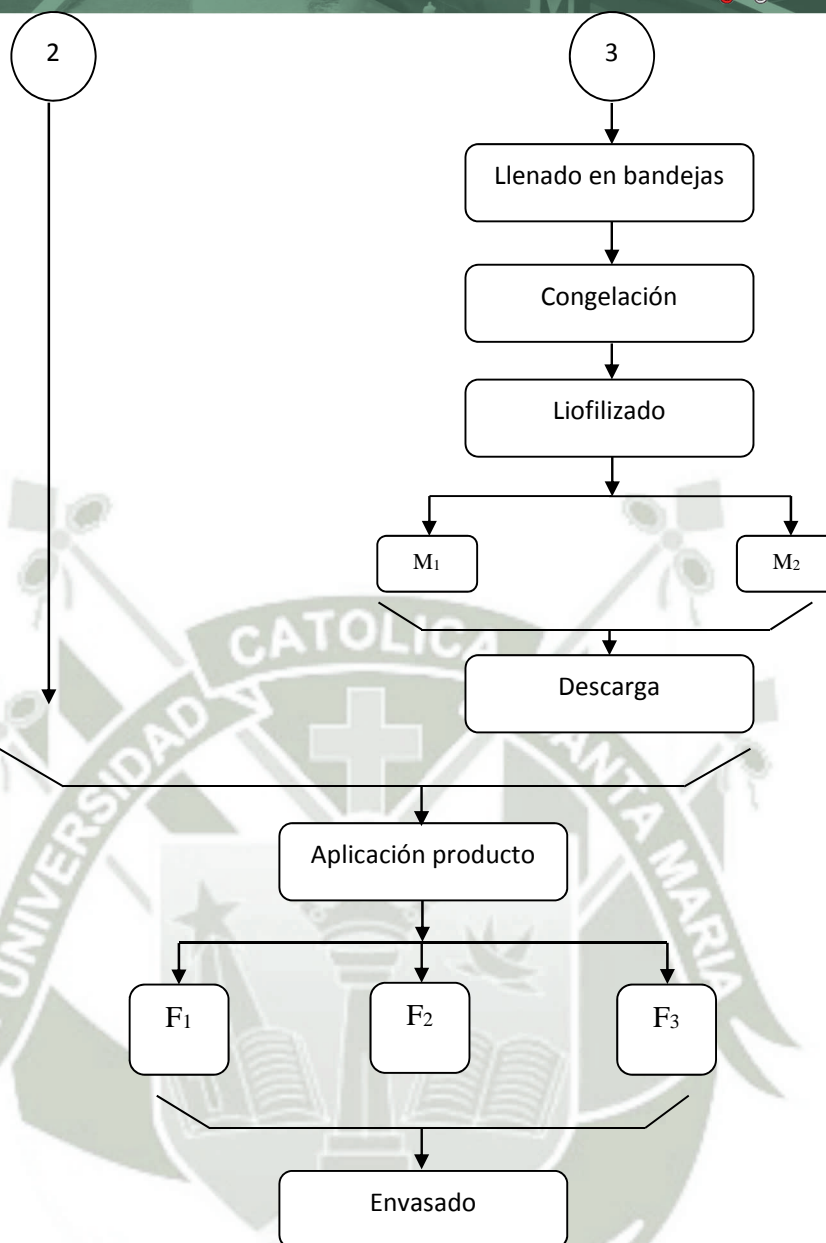
**CUADRO N° 21  
EXPERIMENTO FINAL**

<b>Análisis</b>	<b>Determinación del control</b>
<b>Químico proximal</b>	Proteínas Grasa Humedad Carbohidratos Cenizas
<b>Físico químico</b>	°Brix Ph
<b>Microbiológico</b>	Hongos y levaduras Microorganismos aerobios mesofilos viables
<b>Sensorial</b>	Color Sabor Apariencia
<b>Vida útil</b>	Pruebas de vida en anaquel

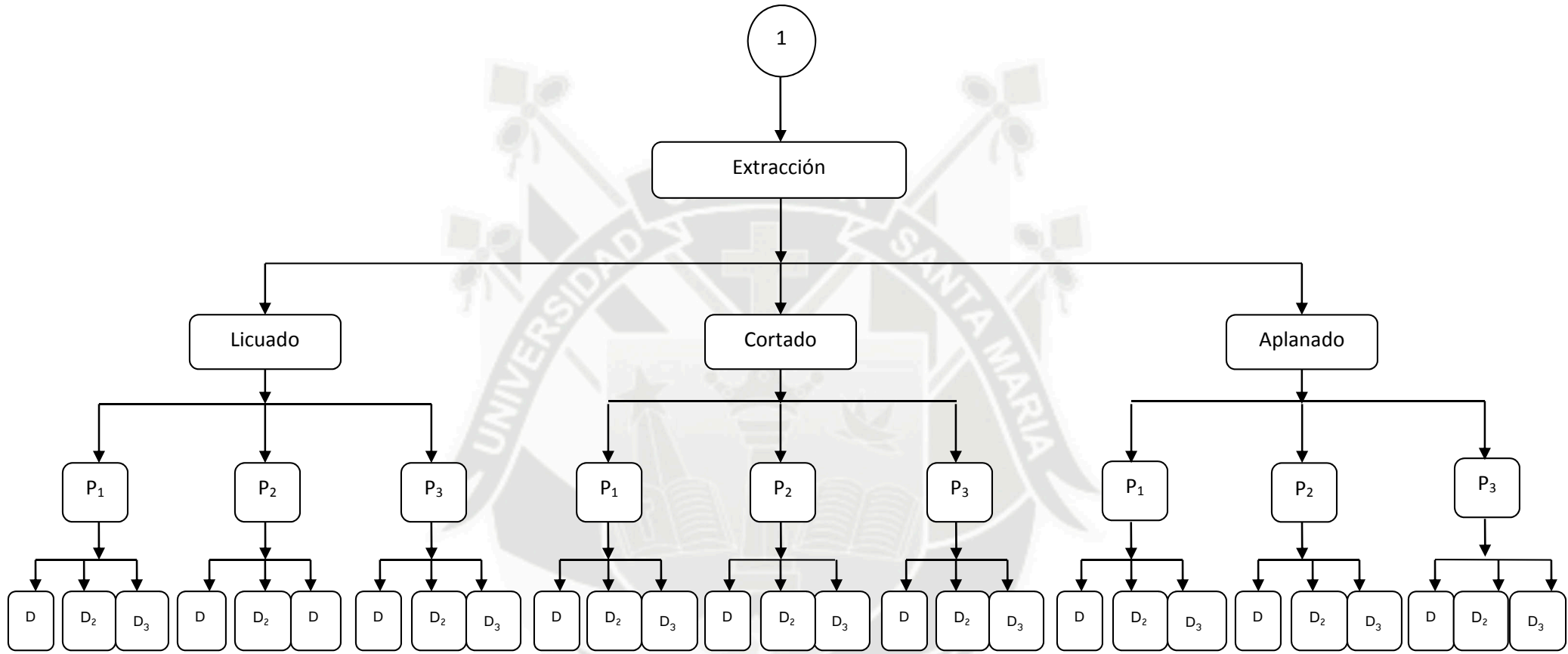
FUENTE: Elaboración propia, 2013.

FIGURA N° 09: DIAGRAMA DE FLUJO EXPERIMENTAL





LEYENDA			
Extracción	Evaporación	Liofilización	Formulación
<b>PH</b> P <sub>1</sub> = 2.5 P <sub>2</sub> = 3.0 P <sub>3</sub> = 3.5 <b>Dilución</b> D <sub>1</sub> = 1: 4 D <sub>2</sub> = 1: 6 D <sub>3</sub> = 1: 8	<b>Temperatura</b> T <sub>1</sub> = 75°C T <sub>2</sub> = 85°C <b>Concentración</b> C <sub>1</sub> = 40% C <sub>2</sub> = 50% C <sub>3</sub> = 60%	M <sub>1</sub> = Sin Maltodextrina  M <sub>2</sub> = Con Maltodextrina	F <sub>1</sub> = 0.5gr/lt F <sub>2</sub> = 1.0gr/lt F <sub>3</sub> = 1.5gr/lt







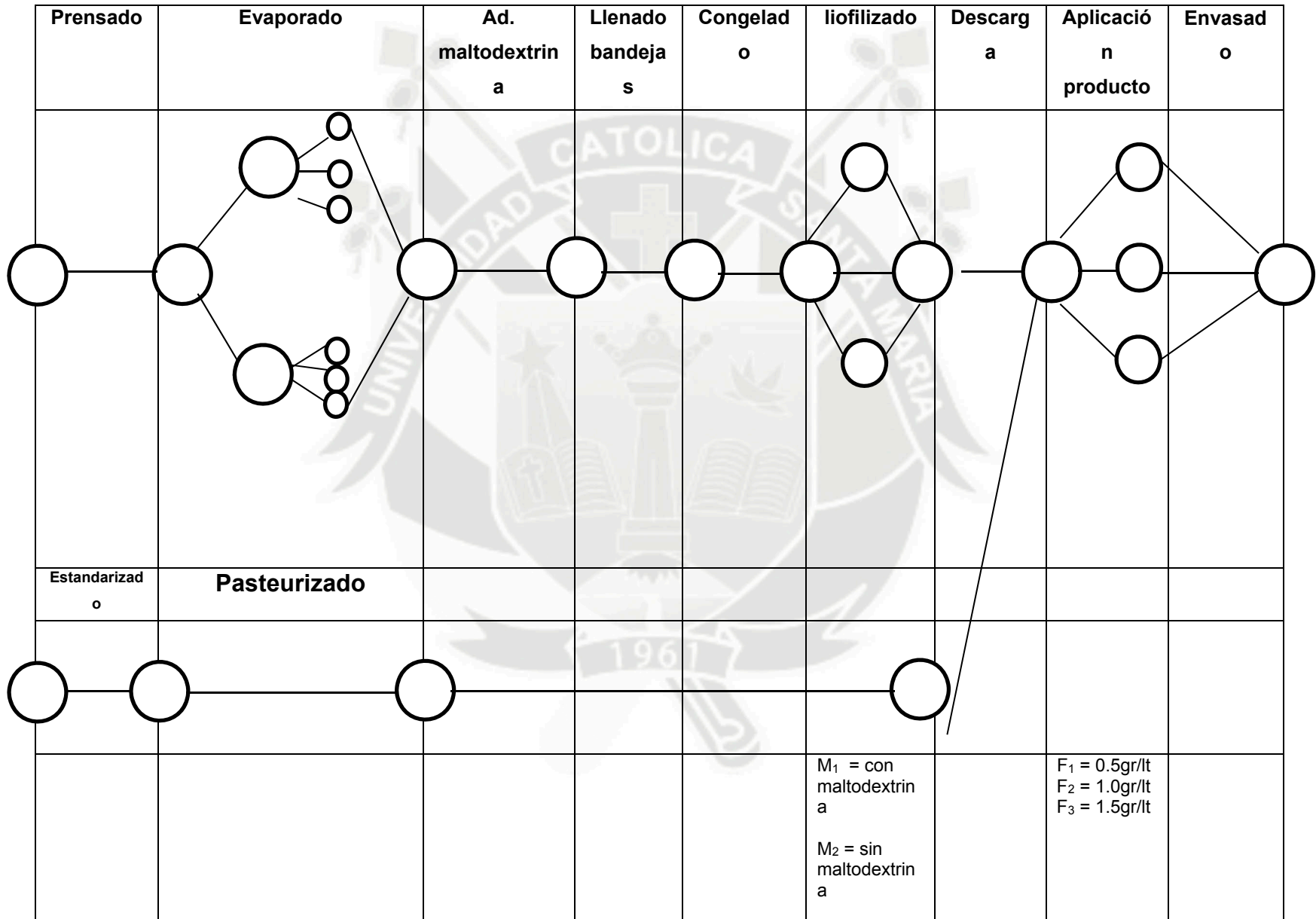
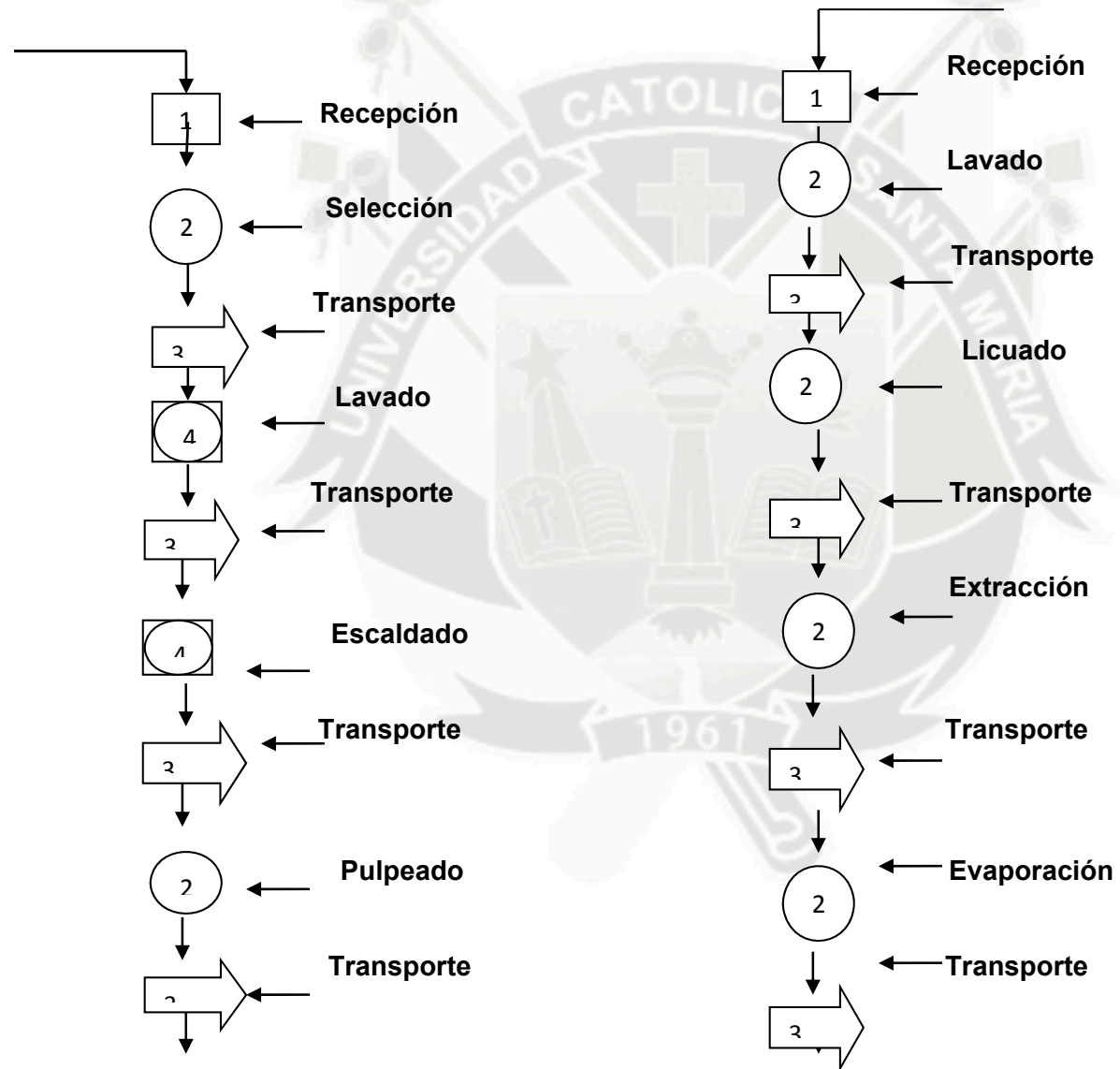
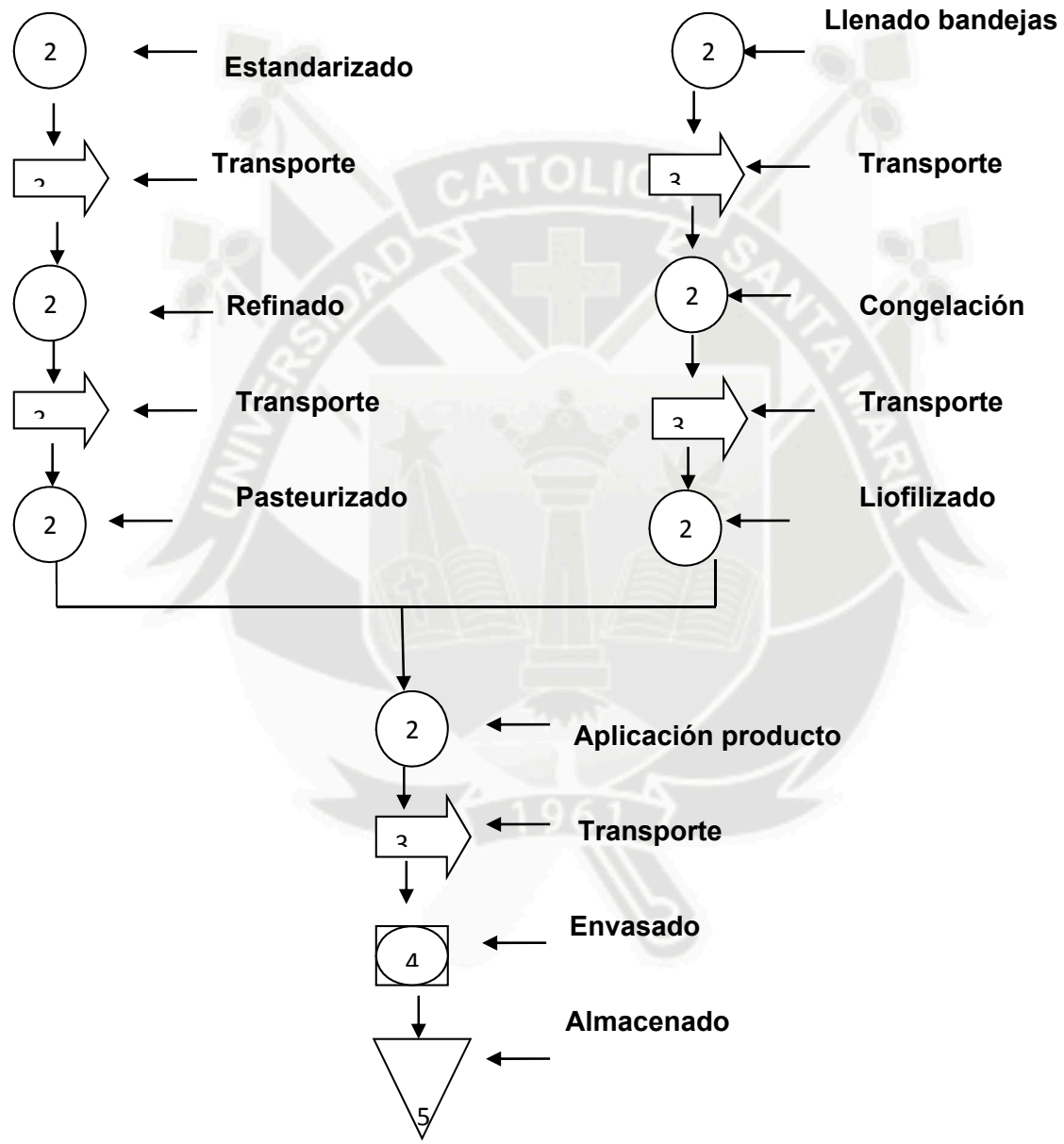


FIGURA N° 11: DIAGRAMA DE FLUJO LOGICO





## CAPITULO III

### III. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 1. EVALUACION DE LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES

##### 1.1 CARACTERIZACION DE LA MATERIA PRIMA

##### 1.1.1 ANALISIS FISICO QUIMICO

CUADRO N° 22

#### ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL DE LA MATERIA PRIMA

Componentes	VALOR (100%)
Proteínas	1.5
Carbohidratos	5.8
Grasa	0.3
Humedad	91.5
Cenizas	0.9

FUENTE: UNC, Perú Acorde 2000.

CUADRO N° 23

#### ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA MATERIA PRIMA

Análisis	Valor
pH	3.61
°Brix (sólidos solubles)	4.0
Densidad (gr/ml)	1.095

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

CUADRO N° 24

#### ANÁLISIS SENSORIAL DE LA MATERIA PRIMA

Análisis	Valoración
Color	Negro violáceo
Olor	Característico
Sabor	Agridulce

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

## 1.2 EXPERIMENTO N°1 : EXTRACCION

En este experimento se evaluaron los tipos de molienda, ph y las diluciones, se analizaron el total de antocianinas y el rendimiento, resultados se presentan a continuación:

### VARIABLES

	P = ph	D = dilución (Materia prima: solvente)	
Licuado	P <sub>1</sub> = 2.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8	
	P <sub>1</sub> = 3.0	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8	
	P <sub>1</sub> = 3.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8	
	P <sub>1</sub> = 2.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8	
	P <sub>1</sub> = 3.0	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8	
	P <sub>1</sub> = 3.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8	
	Cortado	P <sub>1</sub> = 2.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8
		P <sub>1</sub> = 3.0	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8
		P <sub>1</sub> = 3.5	D <sub>1</sub> = 1:4 D <sub>2</sub> = 1:6 D <sub>3</sub> = 1:8

	$P_1 = 2.5$	$D_1 = 1:4$
		$D_2 = 1:6$
		$D_3 = 1:8$
Aplanado	$P_2 = 3.0$	$D_1 = 1:4$
		$D_2 = 1:6$
		$D_3 = 1:8$
	$P_3 = 3.5$	$D_1 = 1:4$
		$D_2 = 1:6$
		$D_3 = 1:8$

**Modelo matemático:**

**Cuantificación de antocianina:** Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wrosltad (2001) utilizando espectrofotómetro UV – VIS y su contenido se expresó como cianidina - 3 - glucósido de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Total\ Antocianina(mg/lt) = \frac{A * PM * FD * 1000}{\epsilon * l}$$

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}$$

**Donde:**

PM (peso molecular) = 449,2 g/mol para cianidina- 3 – glucósido

FD = Factor de dilución

l = Longitud de paso de celda en cm

$\epsilon$  = Coeficiente de extinción molar para cianidina- 3 – glucósido (26900 l/mg x cm)

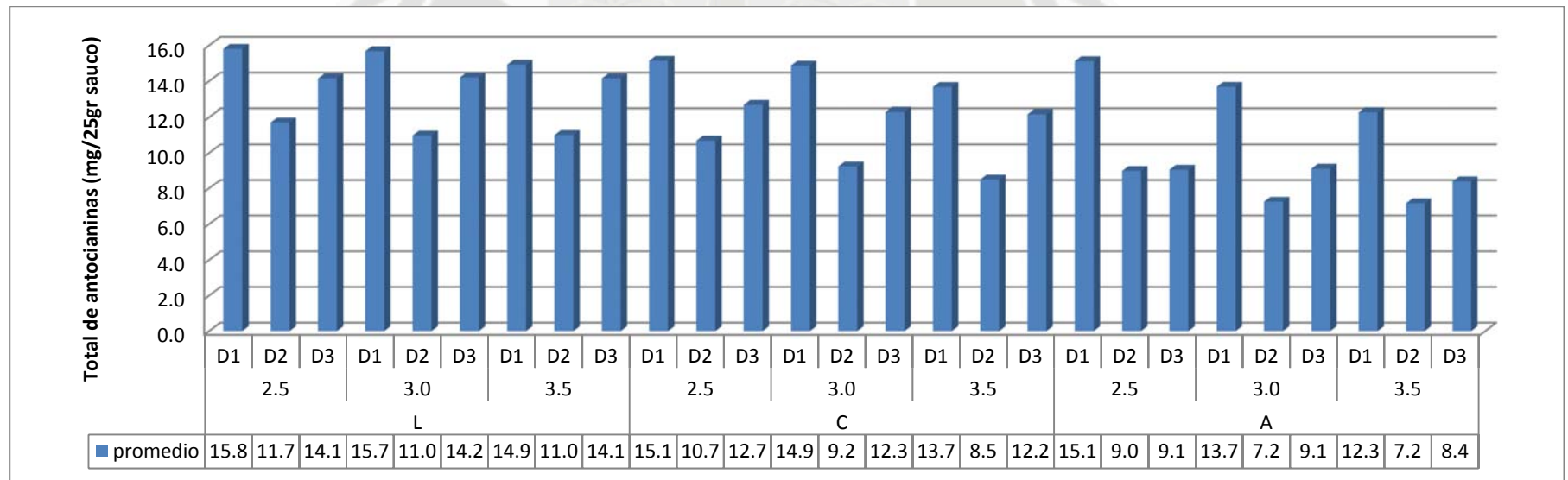
Desarrollo del modelo matemático en ANEXO N° 4

**CUADRO N° 25**  
**RESULTADOS DEL EXPERIMENTO N° 01: EXTRACCION**

TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/25gr de sauco)																											
R	L									C									A								
	2.5			3.0			3.5			2.5			3.0			3.5			2.5			3.0			3.5		
	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>
1	15.79	11.70	14.16	15.66	10.97	14.19	14.93	11.02	14.16	15.16	10.70	12.66	14.89	9.26	12.29	13.69	8.49	12.16	15.13	8.99	9.08	13.69	7.24	9.12	12.26	7.16	8.38
2	15.83	11.70	14.16	15.69	11.00	14.22	14.93	11.00	14.13	15.13	10.70	12.69	14.83	9.23	12.26	13.66	8.54	12.19	15.10	8.99	9.05	13.69	7.26	9.12	12.26	7.14	8.42
3	15.80	11.72	14.13	15.66	10.97	14.19	10.90	11.00	14.16	15.13	10.67	12.66	14.89	9.24	12.32	13.66	8.49	12.16	15.13	8.99	9.05	13.66	7.24	9.12	12.29	7.16	8.42

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 12**  
**EXTRACCION: TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/25gr de sauco)**







**CUADRO N°26**  
**PLANILLA DE TRABAJO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS SC DEL EXPERIMENTO**

	TOTAL	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
X	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68
$\sum X^2$	12164.23	317292.37	313332.88	322174.88	105982.75	109177.07	107638.62	36492.63
r	1.00	27.00	27.00	27.00	9.00	9.00	9.00	3.00
$\sum X^2/r$	12164.23	11751.57	11604.92	11932.40	11775.86	12130.79	11959.85	12164.21
$x^2/pqr=tc$	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39
$\sum X^2/r-TC$	579.84	167.18	20.53	348.01	191.47	546.40	375.46	579.82
					-167.18	-167.18	-20.53	-167.18
					-20.53	-348.01	-348.01	-20.53
					3.76	31.20	6.91	-348.01
								-3.76
								-31.20
								-6.91
								2.22

Según estos resultados del cálculo tenemos el análisis de varianza en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 27**  
**ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N°1 (Total de antocianinas)**

TABLA DE ANVA							
fuelle de variabilidad	GI	SC	CM	FC		FT	SIG
Efectos principales de A	2.00	167.18	83.59	207085.13	>	5.02	Hay dif.
Efectos principales de B	2.00	20.53	10.27	25432.04	>	5.02	Hay dif.
Efectos principales de C	2.00	348.01	174.01	431084.06	>	5.02	Hay dif.
Efectos de interacción AB	4.00	3.76	0.94	2329.10	>	3.69	Hay dif.
Efectos de interacción Ac	4.00	31.20	7.80	19326.17	>	3.69	Hay dif.
Efectos de interacción BC	4.00	6.91	1.73	4281.66	>	3.69	Hay dif.
Efectos de interacción ABC	8.00	2.22	0.28	687.43	>	2.86	Hay dif.
Error Experimental	54.00	0.02	0.0004	1.00			
<b>TOTAL</b>	<b>80.00</b>	<b>579.84</b>	<b>7.25</b>	<b>17956.30</b>			

Elaboración propia, 2013

Existiendo diferencia altamente significativa para los efectos principales de A, B y C se paso a realizar la prueba de Tuckey, y para cada uno de los efectos de interacción se realizo análisis de factores.

Para A: (tipos de molienda)

**Conclusión:** III II I a0 a1 a2

A0= licuado, A1=cortado, A2=aplanado

PARA B: (phs)

**Conclusión:** III II I b0 b1 b2

B0=2.5 , b1=3.0 , b3=3.5

PARA C (diluciones)

**Conclusión:** I II III c0 c2 c1

C0= 1:4, c1= 1:6 y c2=1:8

Para A, B y C existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, Luego se realizó análisis de factores en los siguientes cuadros:

### TABLAS DE ANALISIS DE FACTORES

Dado que existe diferencia altamente significativa para las interacciones de AxB, AxC, BxC y AxBxC se procede hacer análisis de factores:

**CUADRO N° 28**  
**ANÁLISIS DE FACTORES (A X B)**

FV	GL	SC	CM	FC		FT 1%	SIG
b0 a0	2	1.3640	0.6820	1689.5539	>	5.02	hay dif.
b1 a0	2	2.1874	1.0937	2709.6008	>	5.02	hay dif.
b2 a0	2	2.7797	1.3898	3443.1905	>	5.02	hay dif.
a0 b	2	0.0469	0.0235	58.1372	>	5.02	hay dif.
a1 b	2	0.3189	0.1594	395.0109	>	5.02	hay dif.
a2 b	2	0.5339	0.2669	661.3051	>	5.02	hay dif.
erro expe	54	0.0218	0.0004				

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 29**  
**ANÁLISIS DE FACTORES (A X C)**

FV	GL	SC	CM	FC		FT	SIG
c0 a	2	0.5266	0.2633	652.3611	>	5.02	hay dif.
c1 a	2	1.9629	0.9815	2431.4989	>	5.02	hay dif.
c2 a	2	4.8579	2.4290	6017.5276	>	5.02	hay dif.
a0 c	2	3.1411	1.5706	3890.9474	>	5.02	hay dif.
a1 c	2	4.3326	2.1663	5366.7501	>	5.02	hay dif.
a2 c	2	6.5713	3.2857	8139.9469	>	5.02	hay dif.
error exp	54	0.0218	0.0004				

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 30**  
**ANÁLISIS DE FACTORES (B X C)**

FV	GL	SC	CM	FC		FT	SIG
c0 b	2	0.5172	0.2586	640.7164	>	5.02	hay dif.
c1 b	2	0.4720	0.2360	584.6503	>	5.02	hay dif.
c2 b	2	0.0272	0.0136	33.7209	>	5.02	hay dif.
b0 c	2	4.1913	2.0957	5191.8325	>	5.02	hay dif.
b1 c	2	5.2033	2.6016	6445.2945	>	5.02	hay dif.
b2 c	2	3.7508	1.8754	4646.1095	>	5.02	hay dif.
error exp	54	0.0218	0.0004				

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 31**  
**ANÁLISIS DE FACTORES (A X B X C)**

FV	GL	SC	CM	FC		FT	SIG
C0 a b	2	3.4959	1.7480	4330.4392	>	5.02	hay dif.
c1 a b	2	7.5358	3.7679	9334.6567	>	5.02	hay dif.
c2 a b	2	14.7246	7.3623	18239.4314	>	5.02	hay dif.
a0 b0 c0	2	2.8391	1.4196	3516.8188	>	5.02	hay dif.
a0 b1 c1	2	3.8454	1.9227	4763.3625	>	5.02	hay dif.
a0 b2 c2	2	2.8659	1.4330	3550.0128	>	5.02	hay dif.
a1 b0 c0	2	3.3183	1.6591	4110.3284	>	5.02	hay dif.
a1 b1 c1	2	5.2954	2.6477	6559.4222	>	5.02	hay dif.
a1 b2 c2	2	4.7008	2.3504	5822.8678	>	5.02	hay dif.
a2 b0 c0	2	8.2451	4.1225	10213.2217	>	5.02	hay dif.
a2 b1 c1	2	7.3040	3.6520	9047.4712	>	5.02	hay dif.
a2 b2 c2	2	4.7359	2.3680	5866.4328	>	5.02	hay dif.
error exp	54	0.0218	0.0004				

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**Discusión de resultados:**

- En el (CUADRO N° 27), tabla de Anva se muestra que en todos los tratamientos hay diferencia altamente significativa por lo tanto se paso a realizar la prueba de Tuckey para los tratamientos: tipo de molienda, pH y dilución, también análisis de factores para: tipo de molienda con pH, tipo de molienda con dilución y pH con dilución.
- En la prueba de Tuckey (ANEXO N° 3), realizada para el tratamiento: tipo de molienda: aplanado, cortado y aplanado del sauco hay diferencia altamente significativa lo que indica que los tratamientos son diferentes, por lo tanto pasamos a elegir el licuado basándonos en la tabla de resultados del total de antocianinas.
- En la prueba de Tuckey (ANEXO N° 3), realizada para el tratamiento: ph, en los 3 tratamientos: 2.5; 3.0 y 3.5 hay diferencia altamente significativa, lo cual indica que los tratamientos son diferentes, por lo tanto elegimos 2.5 basándonos en la tabla de resultados por que presenta una mayor cantidad en el total de antocianinas.
- En la prueba de Tuckey (ANEXO N° 3), para el tratamiento: dilución en los 3 tratamientos: 1:4; 1:6 y 1:8 hay diferencia altamente significativa lo cual indica que los tratamientos son diferentes, por lo que elegimos: 1:4, ya que presenta mayor cantidad en el total de antocianinas esto según la tabla de resultados.
- En el (CUADRO N° 28), tabla de análisis de factor para la interacción: tipo de molienda con ph, se muestra que en la interacción: 2.5; 3.0 y 3.5 con el tipo de molienda hay diferencia altamente significativa, lo que indica que no hay interrelación entre el PH y el tipo de molienda. para la interacción: licuado, aplanado y cortado con pH también hay diferencia altamente significativa lo que indica que no hay interrelación.
- En el (CUADRO N° 29), tabla de análisis de factor para la interacción: tipo de molienda con dilución hay diferencia altamente significativa, lo cual indica que hay no interrelación entre dilución y el tipo de molienda. En la interacción (licuado, aplanado y cortado) con dilución si hay diferencia altamente significativa por lo tanto no presenta interrelación.

- En el (CUADRO N° 30), tabla de análisis de factor para la interacción: pH con dilución hay diferencia altamente significativa lo que indica que no hay interrelación entre la dilución y el pH. Pero para la interacción (2.5; 3.0 y 3.5) con dilución, si hay diferencia altamente significativa por lo tanto no hay interrelación.
- En el (CUADRO N° 31), tabla de análisis de factor para la interacción (tipo de molienda con pH y con dilución) se muestra que si hay diferencia altamente significativa para todas las interacciones.

## CONCLUSIONES

- Luego de realizar el análisis estadístico para el total de antocianinas, llegamos a la conclusión que el mejor tipo de molienda es el licuado, pH 2.5 y dilución 1:4, por lo que en la tabla de resultados presenta una mayor cantidad en el total de antocianinas.
- El proceso de extracción es afectado por factores como: temperatura, velocidad de agitación, polaridad del solvente y tamaño de la partícula, los que permiten lograr un buen contacto del sólido con el solvente, incrementando el proceso de difusión, mejorando la transferencia de los diversos componentes sólidos y disminuyendo el tiempo de extracción (GEANKOPLIS, 1982; SINGH; HELDMAN, 1998).
- Según (BRENNAN, 1970) menciona que la reducción del tamaño de partículas facilita la extracción de un constituyente deseado contenido en una estructura compuesta, es por ello que elegimos licuado y pH=2.5 por que según bibliografía las antocianinas se extraen mejor con soluciones ácidas, dilución 1:4 por lo que facilita la concentración del colorante ahorrando costos y tiempo durante el proceso.

### 1.3 EXPERIMENTO N° 02: EVAPORACIÓN

Se procedió a concentrar el líquido extraído utilizando 2 temperaturas y 3 concentraciones.

#### Variables:

##### Temperatura:

- $T_1 = 75^{\circ}\text{C}$
- $T_2 = 85^{\circ}\text{C}$

##### Concentración

- $C_1 = 40\%$
- $C_2 = 50\%$
- $C_3 = 60\%$

#### Modelo matemático:

**Cuantificación de antocianina:** Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wroslstad (2001) utilizando espectrofotómetro UV – VIS y su contenido se expresó como cianidina - 3 - glucósido de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Total Antocianina(mg/lt)} = \frac{A * PM * FD * 1000}{\epsilon * l}$$

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH1,0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4,5}$$

#### Dónde:

PM (peso molecular) = 449,2 g/mol para cianidina- 3 – glucósido

FD = Factor de dilución

l = Longitud de paso de celda en cm

$\epsilon$  = Coeficiente de extinción molar para cianidina- 3 – glucósido (26900 l/mg x cm),

#### Concentración del líquido colorante

$$Q = h * A (Tb - Ta)$$

#### Dónde:

Q: Calor de transferencia de la superficie al fluido (w)

h: coeficiente de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup> . k)

A: superficie de intercambio (m<sup>2</sup>)

Ta: temperatura de la superficie (°C)

Tb: temperatura del aire (°C)

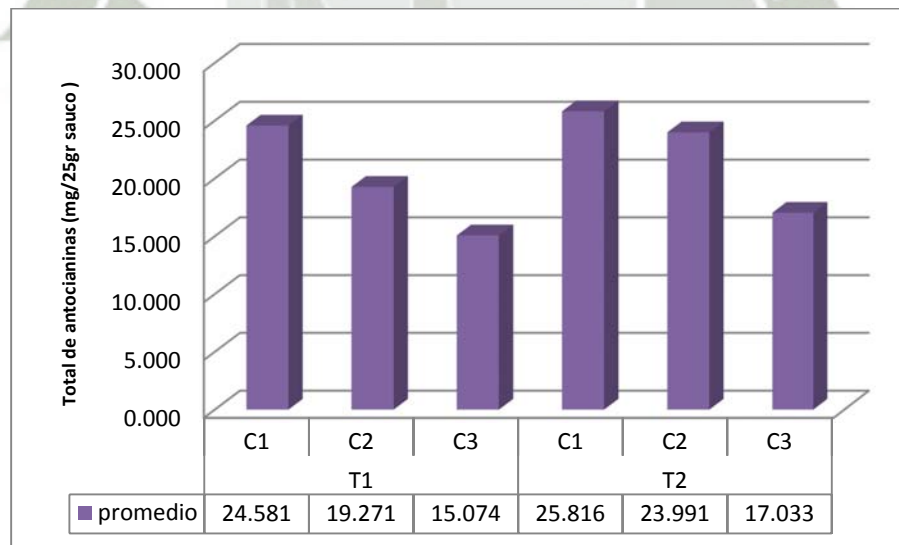
Desarrollo del modelo matemático en ANEXO N° 4

**CUADRO N° 32**  
**RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°02: EVAPORACIÓN**

TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/25gr de saucón)						
Temperatura	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>		
Concentración	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Repetición 1	24.581	19.271	15.062	25.816	24.013	16.999
Repetición 2	24.581	19.271	15.096	25.816	23.980	17.066
Repetición 3	24.581	19.271	15.062	25.816	23.980	17.033

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 13**  
**TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/25gr saucón)**



**CUADRO N° 33**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 02**  
**(TOTAL ANTOCIANINAS – mg/25gr de saucón)**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 1%	
Temperatura	1	31.3258	31.3258	1011.042	>	9.33	<u>Hay</u>
concentración	2	254.9541	127.4770	4114.334	>	6.93	<u>Hay</u>
AXB	2	10.1439	5.0720	163.698	>	6.93	<u>Hay</u>
Error exp.	12	0.0037	0.0003				
Total	17	296.4275					

**CUADRO N° 34**  
**ANÁLISIS DE FACTORES (A X B)**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 1%	
C1T	1	2.2905	2.2905	73.89	>	9.33	<u>Hay</u>
C2T	1	33.4207	33.4207	1078.09	>	9.33	<u>Hay</u>
C3T	1	5.7585	5.7585	185.76	>	9.33	<u>Hay</u>
T1C	2	136.2009	68.1004	2196.79	>	6.93	<u>Hay</u>
T2C	2	128.8971	64.4486	2078.99	>	6.93	<u>Hay</u>
Error	12	0.0037	0.0003				

**Discusión de resultados:**

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el CUADRO N° 33, se observa que para las temperaturas y concentraciones hay diferencia altamente significativa, por lo tanto se pasó a realizar la prueba de Tuckey para la concentración y análisis de factores para la interacción: temperatura concentración.
- Luego de realizar la prueba de Tuckey (ANEXO N° 3), para los tratamientos de concentración (40%,50%,60%), hay diferencia altamente significativa lo cual indica que los tratamientos son diferentes.
- En el CUADRO N°34, resultados de análisis de factores para la interacción: temperatura con concentración, se observa que para todas las interacciones hay diferencia altamente por lo tanto no hay interrelación en las interacciones.

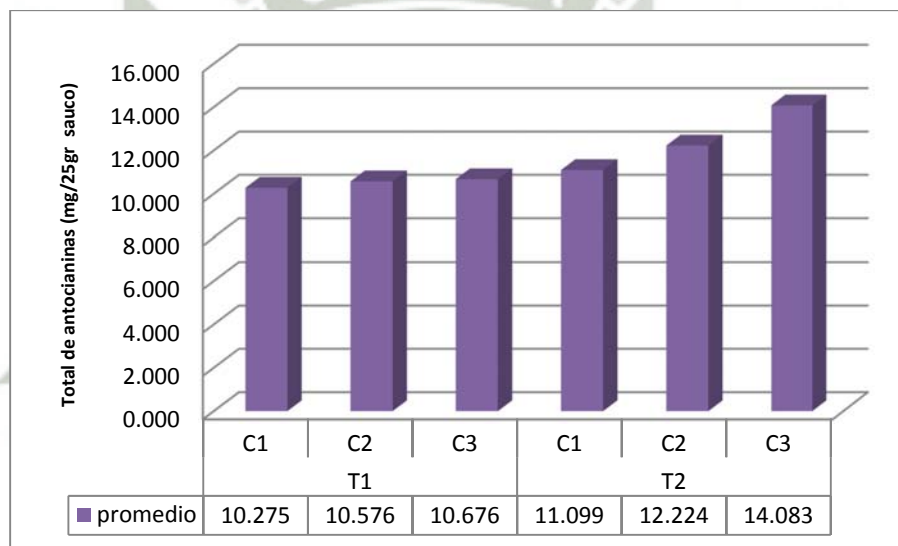


**CUADRO N° 35**  
**RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°02: EVAPORACIÓN**

DEGRADACION DE ANTOCIANINAS (mg/25gr de sauco)						
Temperatura	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>		
Concentración	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Repetición 1	10.287	10.587	10.687	11.088	12.190	14.060
Repetición 2	10.287	10.554	10.654	11.088	12.224	14.127
Repetición 3	10.253	10.587	10.687	11.121	12.257	14.060

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 14**  
**DEGRADACION DE ANTOCIANINAS (mg/25gr de sauco)**



**CUADRO N° 36**  
**ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 02**  
**DEGRADACION DE ANTOCIANINAS (mg/25gr de sauco)**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 1%	
Temperatura	1	17.2755	17.2755	253.3062	>	9.33	<u>Hay</u>
concentración	2	8.6615	4.3308	63.5010	>	6.93	<u>Hay</u>
AXB	2	5.2216	2.6108	38.2816	>	6.93	<u>Hay</u>
Error exp.	12	0.0082	0.0007				
Total	17	31.1668					

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 37**  
**ANÁLISIS DE FACTORES (A X B)**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft	
C1T	1	1.0180	1.0180	14.93	>	9.33	<u>Hay</u>
C2T	1	4.0720	4.0720	59.71	>	9.33	<u>Hay</u>
C3T	1	17.4071	17.4071	255.24	>	9.33	<u>Hay</u>
T1C	2	0.2610	0.1305	1.91	<	6.93	<u>No Hay</u>
T2C	2	13.6221	6.8111	99.87	>	6.93	<u>Hay</u>
Error exp.	12	0.0082	0.0007				

**Discusión de resultados:**

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el (CUADRO N° 36), se observa que para las temperaturas y concentraciones hay diferencia altamente significativa, por lo tanto se pasó a realizar la prueba de Tuckey para la concentración y análisis de factores para la interacción: temperatura concentración.
- Luego de realizar la prueba de Tuckey (ANEXO N° 3), para los tratamientos de concentración: 40%,50%,60%; hay diferencia altamente significativa lo cual indica que los tratamientos son diferentes.
- En el CUADRO N°37, resultados de análisis de factores para la interacción: temperatura con concentración, se observa que para la interacción 75°C con la concentración no hay diferencia altamente significativa, lo que indica que hay interrelación entre la temperatura y la concentración, pero sin embargo para la interacción: 40%,50%,60% con temperatura y la interacción: 85°C con concentración hay diferencia altamente significativa lo que indica que no hay interrelación.

**Conclusiones**

- Luego de realizar el análisis estadístico del total de antocianinas y la degradación de antocianinas, llegamos a la conclusión que la mejor temperatura es de 85°C, porque según bibliografía cuando hay incremento de temperaturas elevadas a 90°C las antocianinas se degradan (según Timberlake 1986), El porcentaje de degradación de color depende de la estructura de la antocianina, así como la principal vía de degradación térmica de las antocianinas es la hidrólisis de la

molécula del azúcar, resaltándose que se trabajó con otro tipo de antocianina y materia prima, es por ende que la temperatura óptima difiere de la temperatura de los antecedentes analizados.

- La concentración óptima es de 50% basándonos en la degradación de antocianinas puesto que en comparación con los otros dos resultados de concentración este presenta una degradación intermedia y también con este porcentaje de concentración se ahorrara volumen para las bandejas y se podrá liofilizar mayor cantidad de extracto.

#### 1.4 EXPERIMENTO N° 03: LIOFILIZADO

Una vez obtenido el colorante concentrado, se procedió a cabo el presente experimento.

**Variables:**

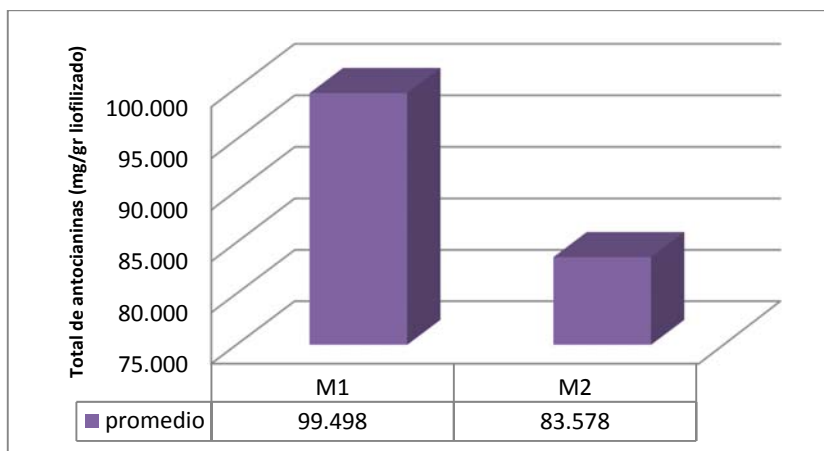
- M<sub>1</sub> = Sin maltodextrina
- M<sub>2</sub> = Con maltodextrina

**CUADRO N° 38**  
**RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: LIOFILIZADO**

TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/gr liofilizado)		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
<b>Repetición 1</b>	99.567	83.812
<b>Repetición 2</b>	99.567	83.461
<b>Repetición 3</b>	99.358	83.461
<b>Promedio</b>	99.498	83.578

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 15**  
**TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/gr liofilizado)**



**CUADRO N° 39**  
**RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: LIOFILIZADO**

CONDICIONES DE OPERACIÓN		
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>
<b>Característica de la muestra</b>	Sin maltodextrina	Con maltodextrina
<b>Cantidad de extracto cc (ml)</b>	100	168
<b>Humedad (%)</b>	8.54	4.79
<b>Aspecto</b>	Apelmasado	Polvo uniforme
<b>Peso final (gr)</b>	5.9	19.5

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 1.5 EXPERIMENTO N° 03: APLICACIÓN DEL PRODUCTO

Una vez obtenido el colorante liofilizado, se procedió llevar a cabo el presente experimento trabajando con 3 formulaciones.

#### Variables:

##### Formulación

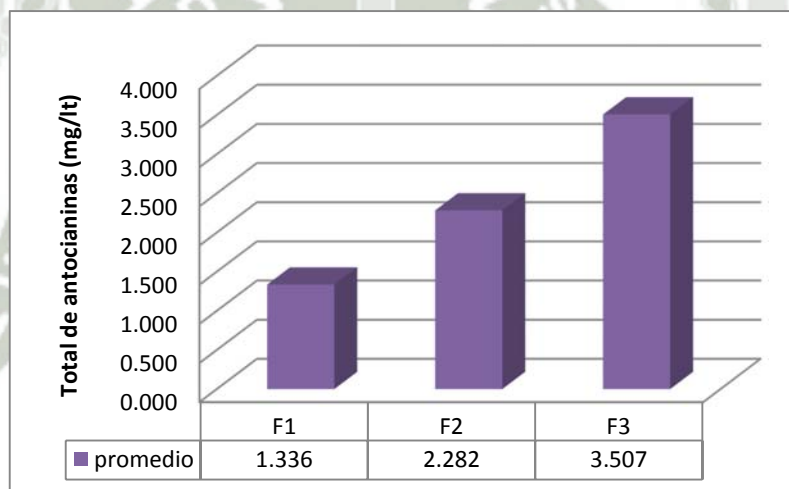
- F<sub>1</sub> = 0,5gr/lt
- F<sub>2</sub> = 1,0gr/lt
- F<sub>3</sub> = 1,5gr/lt

**CUADRO N° 40**  
**RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/lit)			
Formulación	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Repetición 1	1.503	2.338	3.340
Repetición 2	1.336	2.338	3.507
Repetición 3	1.169	2.171	3.674

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURAA N° 16**  
**TOTAL DE ANTOCIANINAS (mg/lit)**



**CUADRO N° 41**  
**ANALISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 03**  
**(TOTAL ANTOCIANINAS – mg/lit)**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 1%	
Tratamiento	2	7.108	3.554	163.857	>	10.62	Hay
Error experimental	6	0.130	0.022				
Total	8	7.238	0.905				

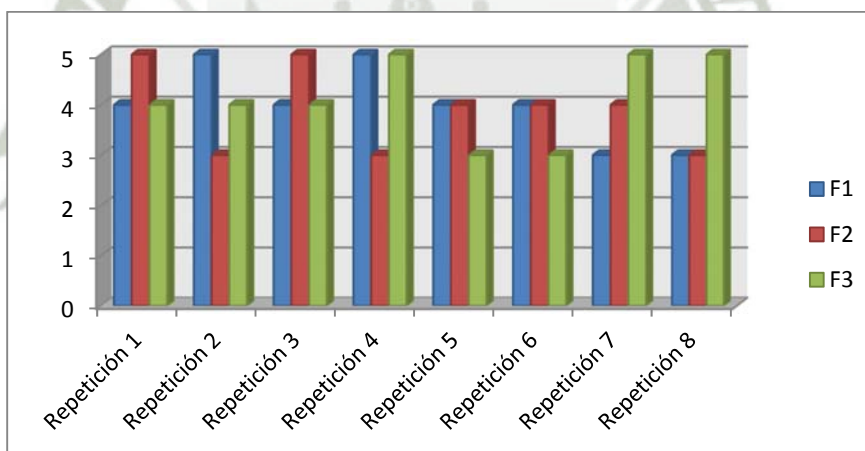
FUENTE: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 42**  
**RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

SABOR			
Formulación	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Repetición 1	4	5	4
Repetición 2	5	3	4
Repetición 3	4	5	4
Repetición 4	5	3	5
Repetición 5	4	4	3
Repetición 6	4	4	3
Repetición 7	3	4	5
Repetición 8	3	3	5

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 17**  
**APLICACIÓN DEL PRODUCTO: SABOR**



**CUADRO N° 43**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 03 (SABOR)**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 1%	
Tratamiento	2	0.25	0.125	0.4375	<	6.51	No hay
Bloque	7	2	0.2857	0.3404	<	4.28	No hay
Error exper.	14	11.75	0.8393				
Total	23	14					

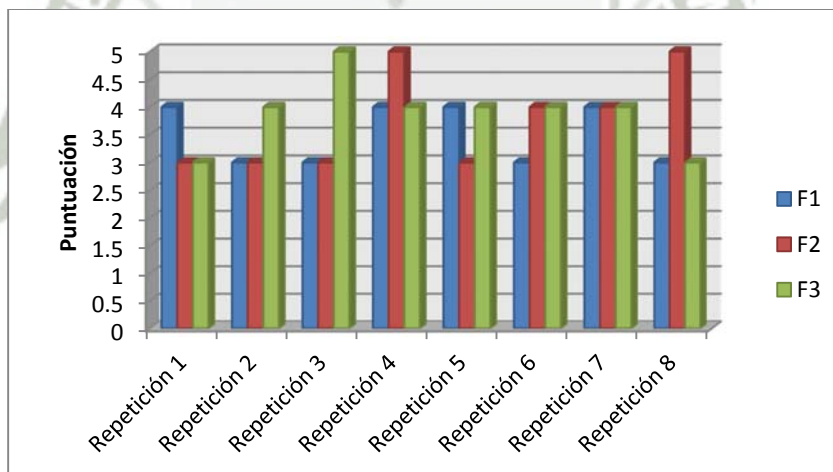
FUENTE: Elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 44**  
**RESULTADO DEL EXPERIMENTO N°03: APLICACIÓN DEL PRODUCTO**

COLOR			
Formulación	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Repetición 1	4	3	3
Repetición 2	3	3	4
Repetición 3	3	3	5
Repetición 4	4	5	4
Repetición 5	4	3	4
Repetición 6	3	4	4
Repetición 7	4	4	4
Repetición 8	3	5	3

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 18**  
**APLICACIÓN DEL PRODUCTO: COLOR**



**CUADRO N° 45**  
**ANÁLISIS DE VARIANZA: EXPERIMENTO N° 03 (COLOR)**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft 1%	
Tratamiento	2	0.5833	0.2917	0.5052	<	6.51	No hay
Bloque	7	2.2916	0.3274	0.5670	<	4.28	No hay
Error exper.	14	8.0834	0.5774				
Total	23	10.9583					

### Discusión de resultados:

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la (CUADRO N° 41), se observa que para el tratamiento hay diferencia altamente significativa, por lo que pasamos a realizar la prueba de Tuckey.
- Luego de realizar la prueba de Tuckey (ANEXO N° 3), para la formulación: F3, F2 y F1, hay diferencia altamente significativa lo que indica que los tratamientos son diferentes.
- En los resultados obtenidos para el sabor (CUADRO N° 43) y color (CUADRO N° 45), se muestra que no hay diferencia altamente significativa.

### Conclusiones

- Luego de realizar el análisis estadístico pasamos a elegir 1,5gr/lit por lo que presenta un color agradable, aceptable por los panelistas y la cantidad utilizada es adecuada con respecto a los costos. Además las antocianinas son una importante alternativa para la sustitución de los colorantes sintéticos, son abundantes en la naturaleza y también debido a los efectos benéficos sobre la salud humana.



## 2 EVALUACION DEL PRODUCTO FINAL

### 2.1 ANALISIS FISICO-QUIMICO

Resultados de los análisis efectuados en la UCSM son los siguientes:

**CUADRO N° 46**  
**ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL PRODUCTO FINAL**

ANALISIS	RESULTADO (%)
Carbohidratos	86.61
Proteínas	4.61
Grasa	2.27
Humedad	4.79
Cenizas	1.72
Fibra cruda	0.0
%Azúcares reductores directos y totales en alimentos (g/l) (expresado en glucosa)	40.5
Determinación de antocianinas (mg/Kg)	39.74

FUENTE: Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la U.C.S.M., 2013

### 2.2 ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Los resultados del análisis efectuado en la UCSM son los siguientes:

**CUADRO N° 47**  
**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO FINAL**

ANALISIS	RESULTADO
Investigación de coliformes totales (nmp/g)	< a 3
Numeración de mohos y levaduras (ufc/g)	< a 10
Numeración de m.a.m.v. (ufc/g)	< a 10

FUENTE: Laboratorio de Control de Calidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la U.C.S.M., 2013.

## 2.3 ANALISIS SENSORIAL

### CUADRO N° 48

#### ANALISIS SENSORIAL: DEL PRODUCTO FINAL

CARACTERISTICA	RESULTADO
Olor	Característico
Sabor	Característico
Color	Característico
Aspecto	Uniforme

FUENTE: Elaboración propia, 2013.

#### Estabilidad

##### - Efecto del PH:

Según bibliografía, se conoce que el PH es un factor importante que influye en la estabilidad de las antocianinas, es decir que a medida que este disminuye, las antocianinas se tornan de color más rojo, y por el contrario, si se aumenta el PH, el colorante se torna de color azul.

FOTO N° 01  
EFECTO DEL PH



Luego de aplicar la técnica para determinar el efecto de PH, podemos observar en la foto, de izquierda a derecha la variación del PH (3, 5, 7 y 9). Mediante esta prueba se muestra a PH 3.0 las antocianinas conservan el color rojo y a medida

que aumenta, estas van cambiando de color hasta llegar a un color verde como se ve en la última muestra de la derecha.

- Efecto de metales:

En la evaluación de la estabilidad de las antocianinas se trabajaron con soluciones de:  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ , y  $\text{SnCl}_2$ , todos a 0.1N.

**FOTO N° 02**

**EFFECTO DE LOS METALES**



Luego de aplicar la técnica para determinar el efecto de los metales, podemos observar en la foto, de izquierda a derecha el cambio de coloración y precipitación para  $\text{SnCl}_2$  y para  $\text{FeCl}_3$ , siendo antocianina más inestable en presencia de estos metales.

- Efecto de la temperatura:

La temperatura también influye en la estabilidad de las antocianinas, debido a que estos pigmentos son fácilmente degradados por el calor.

- Efecto de la luz:

La luz es un factor de influencia en la estabilidad de las antocianinas

- Efecto del ácido ascórbico:

Las antocianinas no pueden estar en presencia de ácido ascórbico debido a que desencadena la degradación de ambos compuestos.

**FOTO N° 03**  
**EFFECTO DEL ACIDO ASCORBICO**



Luego de aplicar la técnica para determinar el efecto del ácido ascórbico, podemos observar en la foto, de izquierda a derecha la degradación de la antocianina (muestra de la derecha), haciendo que su color disminuya es por ello que se demuestra que la antocianina no puede estar en presencia de ácido ascórbico.

**Vida útil**

Para el estudio de la vida útil, se evaluó la degradación de antocianinas a condiciones de almacenamiento de 20°C, 30°C, 40°C y 50°C para el colorante liofilizado, también se evaluó la degradación de antocianinas y Ph del colorante aplicado en la bebida de membrillo a temperaturas de 20°C, 30°C y 40°C, los resultados se evaluaron cada día.

**CUADRO N° 49**

**RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DEL COLORANTE LIOFILIZADO EN  
BASE A EL TOTAL DE ANTOCIANINAS**

Tiempo	20°C	30°C	40°C	50°C
0	39.910	39.910	39.910	39.910
1	39.910	40.077	40.244	40.411
2	39.910	40.244	40.411	41.079
3	39.743	40.411	40.745	41.413
4	39.409	38.574	39.409	39.743
5	38.417	37.433	37.906	37.934
6	37.424	36.292	36.404	36.125
7	36.431	35.151	34.901	34.316
8	35.439	34.010	33.398	32.507
9	34.446	32.869	31.895	30.698
10	33.453	31.728	30.392	28.889
11	32.461	30.587	28.889	27.080
12	31.468	29.446	27.386	25.271
13	30.475	28.305	25.883	23.462
14	29.483	27.164	24.380	21.653
15	28.490	26.022	22.877	19.844
16	27.497	24.881	21.375	18.035
17	26.505	23.740	19.872	16.226
18	25.512	22.599	18.369	14.417

FUENTE: elaboración propia, 2013

Muestras diluidas se peso 0.080gr de colorante liofilizado en 5ml de agua destilada para la lectura correcta de la absorbancia y así poder calcular el total de antocianinas.

Calculo de la velocidad constante de deterioro

$$\int_{c_0}^c \frac{dc}{c} = \int_0^t kt$$

$$\ln C - \ln C_0 = -kt$$

$$\ln C = \ln C_0 - kt$$

$$x=t$$

$$y=\ln C$$

$$\text{pendiente} = -k$$

$$\text{intercepto} = \ln C_0$$

Para determinar la velocidad de deterioro de nuestro producto se trabajó con la ecuación de Arrhenius que describe el efecto de la temperatura en la velocidad de deterioro.

$$K = A * e^{\frac{Ea}{R*T}}$$

$$\ln K = \ln A + \ln e^{\frac{Ea}{R*T}}$$

$$\ln K = \ln A + \frac{Ea}{R * T}$$

$$y = \text{intercepto} + \text{pendiente} * x$$

$$y = \ln K$$

$$\text{intercepto} = \ln A$$

$$\text{pendiente} = \frac{-Ea}{R}$$

$$x = 1/T$$

$$t = \frac{\ln C_{fl} - \ln C_o}{-K}$$

Haciendo un análisis de regresión lineal para:

Dónde:

X = tiempo

Y = LN del total de antocianinas

**CUADRO N° 50**

**RESULTADOS PARA CALCULO VELOCIDAD DE DETERIORO**

tiempo	LN20°C	LN 30°C	LN 40°C	LN 50°C
0	3.687	3.687	3.687	3.687
1	3.687	3.691	3.695	3.699
2	3.687	3.695	3.699	3.716
3	3.682	3.699	3.707	3.724
4	3.674	3.653	3.674	3.682
5	3.648	3.623	3.635	3.636
6	3.622	3.592	3.595	3.587
7	3.595	3.560	3.553	3.536
8	3.568	3.527	3.508	3.481
9	3.539	3.493	3.462	3.424
10	3.510	3.457	3.414	3.363
11	3.480	3.421	3.363	3.299
12	3.449	3.383	3.310	3.230
13	3.417	3.343	3.254	3.155
14	3.384	3.302	3.194	3.075
15	3.350	3.259	3.130	2.988
16	3.314	3.214	3.062	2.892
17	3.277	3.167	2.989	2.787
18	3.239	3.118	2.911	2.668

FUENTE: elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 19**

**Velocidad de deterioro A 20°C, 30°C, 40°C Y 50°C**

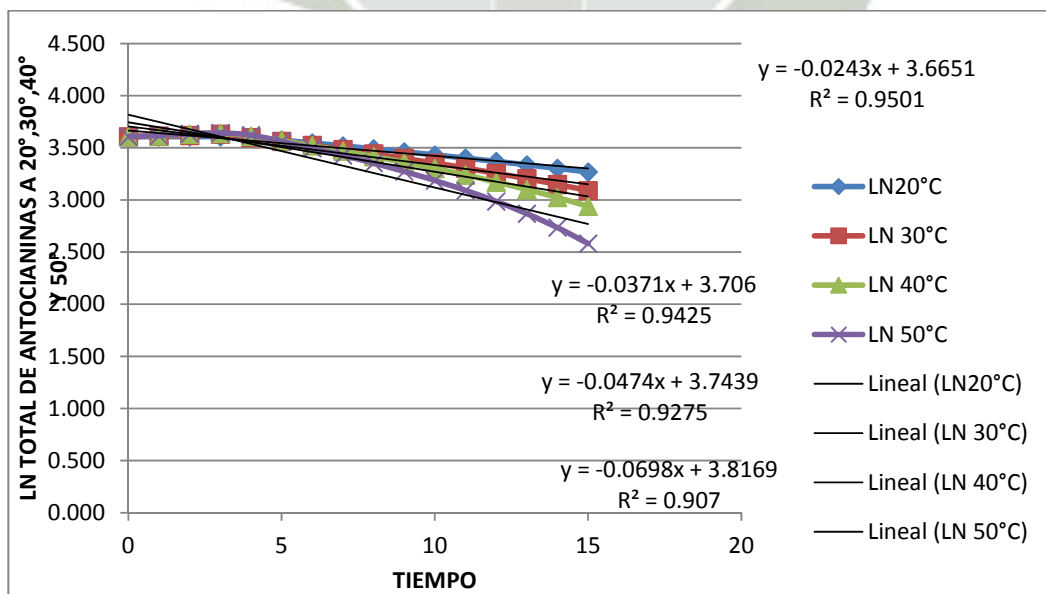
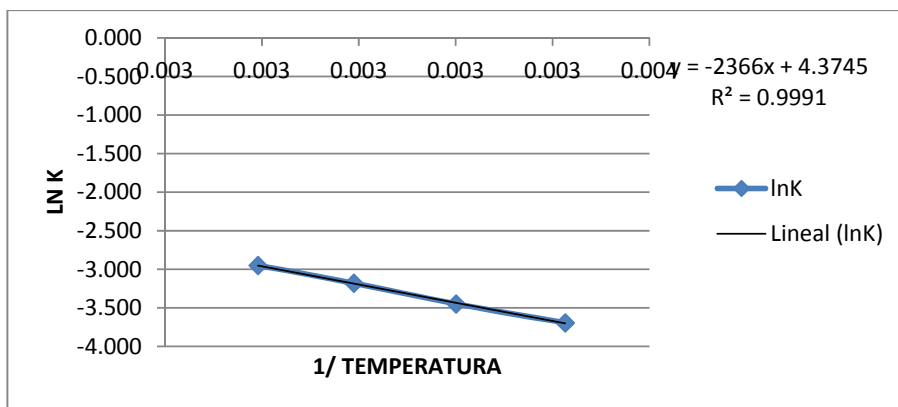


FIGURA N° 20

Ln K CON INVERSA DE TEMPERATURA



CUADRO N° 51

RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL COLORANTE LIOFILIZADO

T	K	1/T	lnK	T
20	0.025	0.003	-3.693	101.113
30	0.032	0.003	-3.448	79.174
40	0.042	0.003	-3.180	60.522
50	0.052	0.003	-2.949	48.048

FUENTE: elaboración propia, 2013

Según el modelo de Arrhenius

CUADRO N° 52

RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL COLORANTE LIOFILIZADO

A DIFERENTES TEMPERATURAS

T	K	t (días)	t (meses)
5	0.016	157.456	5.079
10	0.019	135.474	4.370
15	0.021	117.171	3.780
20	0.025	101.844	3.285
25	0.028	88.939	2.869
30	0.032	78.018	2.517
35	0.037	68.729	2.217
40	0.041	60.792	1.961
45	0.047	53.980	1.741
50	0.052	48.107	1.552

FUENTE: elaboración propia, 2013



**CUADRO N° 53**  
**RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DEL COLORANTE LIOFILIZADO EN LA**  
**BEBIDA EN BASE AL TOTAL DE ANTOCIANINAS**

Tiempo	20°C	30°C	40°C
0	3.507	3.507	3.507
1	3.507	3.470	3.490
2	3.480	3.440	3.450
3	3.470	3.410	3.380
4	3.450	3.400	3.350
5	3.442	3.370	3.310
6	3.401	3.350	3.276
7	3.387	3.290	3.178
8	3.362	3.240	3.000
9	3.341	3.120	2.901
10	3.311	3.010	2.610
11	3.290	2.790	2.460
12	3.233	2.560	2.290
13	3.201	2.310	2.210
14	3.158	2.226	2.100
15	3.010	2.178	1.950

Fuente: elaboración propia, 2013

Para determinar la velocidad de deterioro de nuestro producto se trabajó con la ecuación de Arrhenius que describe el efecto de la temperatura en la velocidad de deterioro.

$$K = A * e^{\frac{Ea}{R*T}}$$

$$\ln K = \ln A + \ln e^{\frac{-Ea}{R} * \frac{1}{T}}$$

$$\ln K = \ln A + \frac{Ea}{R * T}$$

$$y = \text{intercepto} + \text{pendiente} * x$$

$$y = \ln K$$

$$\text{intercepto} = \ln A$$

$$\text{pendiente} = \frac{-Ea}{R}$$

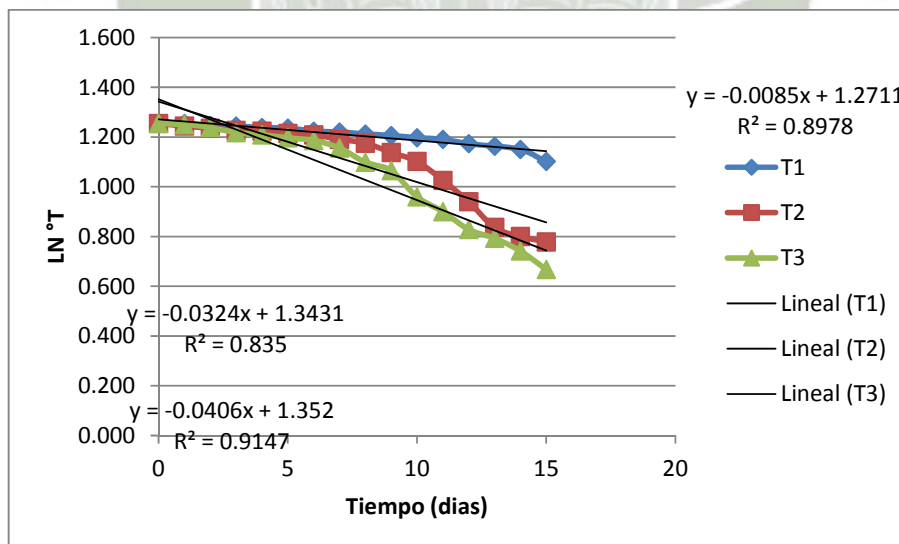
$$x = 1/T$$

**CUADRO N° 54**  
**RESULTADOS PARA CALCULO VELOCIDAD DE DETERIORO**

Tiempo	LN 20°C	LN 30°C	LN 40°C
0	1.255	1.255	1.255
1	1.255	1.244	1.250
2	1.247	1.235	1.238
3	1.244	1.227	1.218
4	1.238	1.224	1.209
5	1.236	1.215	1.197
6	1.224	1.209	1.187
7	1.220	1.191	1.156
8	1.213	1.176	1.099
9	1.206	1.138	1.065
10	1.197	1.102	0.959
11	1.191	1.026	0.900
12	1.173	0.940	0.829
13	1.163	0.837	0.793
14	1.150	0.800	0.742
15	1.102	0.778	0.668

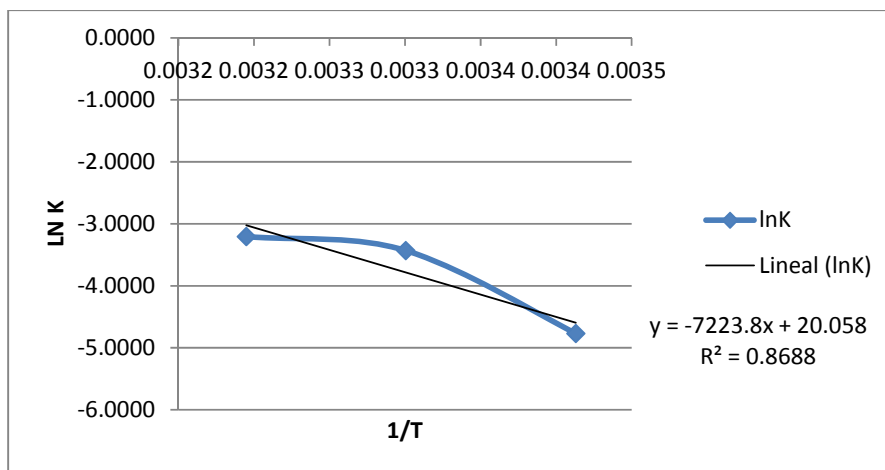
Fuente: elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 21**  
**VIDA UTIL A 20°C, 30°C y 40°C**



**FIGURA N° 22**

**Ln K CON INVERSA DE TEMPERATURA**



**CUADRO N° 55**

**RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL COLORANTE LIOFILIZADO**

T	K	1/T	lnK	t
20	0.0085	0.0034	-4.7677	67.4925
30	0.0324	0.0033	-3.4296	17.7064
40	0.0406	0.0032	-3.2040	14.1302

Fuente: elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 56**

**RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL COLORANTE APLICADO EN LA BEBIDA A DIFERENTES TEMPERATURAS**

T	K	Tiempo (días)
10	0.0042	140.146
15	0.0066	89.975
20	0.0101	58.645
25	0.0153	38.777
30	0.0228	25.993
35	0.0335	17.651
40	0.0487	12.135

Fuente: elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 57**  
**RESULTADOS DE LA VIDA UTIL DEL PH EN LA BEBIDA**

Tiempo	20°C	30°C	40°C
0	3.50	3.50	3.50
1	3.50	3.51	3.52
2	3.50	3.54	3.55
3	3.51	3.57	3.59
4	3.52	3.60	3.64
5	3.54	3.62	3.68
6	3.56	3.65	3.72
7	3.58	3.67	3.76
8	3.59	3.70	3.80
9	3.61	3.73	3.84
10	3.63	3.75	3.88
11	3.64	3.78	3.92
12	3.66	3.80	3.96
13	3.68	3.83	4.00
14	3.69	3.86	4.04
15	3.71	3.88	4.08
16	3.73	3.91	4.12

FUENTE: elaboración propia, 2013

Calculo de la velocidad constante de deterioro

$$\int \frac{dc}{c} = -\int kt$$

$$\ln C - \ln C_0 = -kt$$

$$\ln C = \ln C_0 - kt$$

$$x=t$$

$$y=\ln C$$

*pendiente k*

Para determinar la velocidad de deterioro de nuestro producto se trabajo con la ecuación de Arrhenius que describe el efecto de la temperatura en la velocidad de deterioro.

$$K = A * e^{\frac{Ea}{R*T}}$$

$$\ln K = \ln A + \ln e^{\frac{Ea}{R*T}}$$



$$\ln K = \ln A + \frac{Ea}{R * T}$$

$$y = \text{intercepto} + \text{pendiente} * x$$

$$y = \ln K$$

$$\text{intercepto} = \ln A$$

$$\text{pendiente} = \frac{-Ea}{R}$$

$$x = 1/T$$

$$t = \frac{\ln C_{fl} - \ln C_0}{-K}$$

$$\text{intercepto} = \ln C_0$$

Haciendo un análisis de regresión lineal para:

Dónde:

X = tiempo

Y = LN del total de antocianinas

**CUADRO N°58**

**RESULTADOS PARA CALCULO VELOCIDAD DE DETERIORO**

Tiempo	LN 20°C	LN 30°C	LN 40°C
0	1.253	1.253	1.253
1	1.253	1.256	1.258
2	1.253	1.264	1.267
3	1.256	1.273	1.278
4	1.258	1.281	1.292
5	1.264	1.287	1.302
6	1.270	1.294	1.312
7	1.274	1.301	1.323
8	1.279	1.308	1.334
9	1.283	1.315	1.344
10	1.288	1.322	1.355
11	1.293	1.329	1.365
12	1.297	1.336	1.375
13	1.302	1.343	1.385
14	1.307	1.350	1.395
15	1.311	1.356	1.405
16	1.316	1.363	1.415

FUENTE: elaboración propia, 2013

FIGURA N° 23

Velocidad de deterioro A 20°C, 30°C Y 40°C

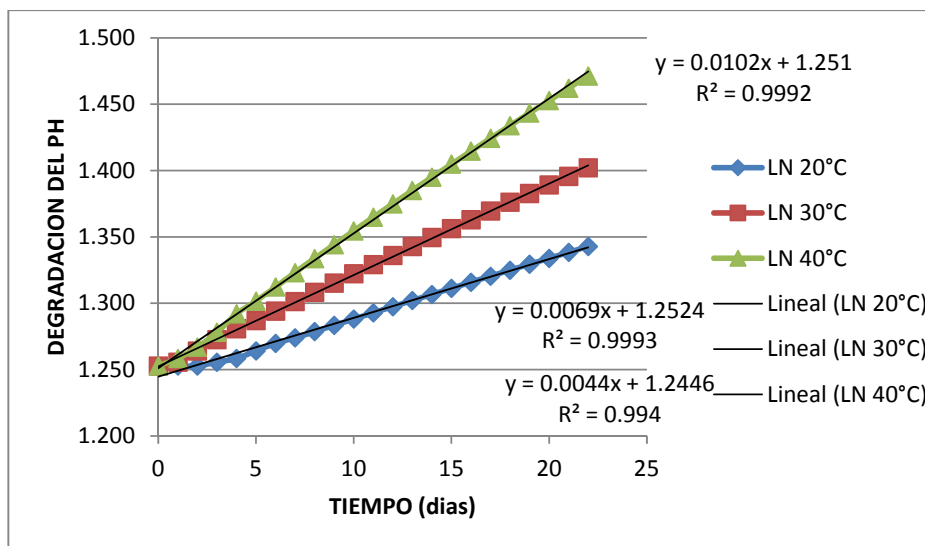
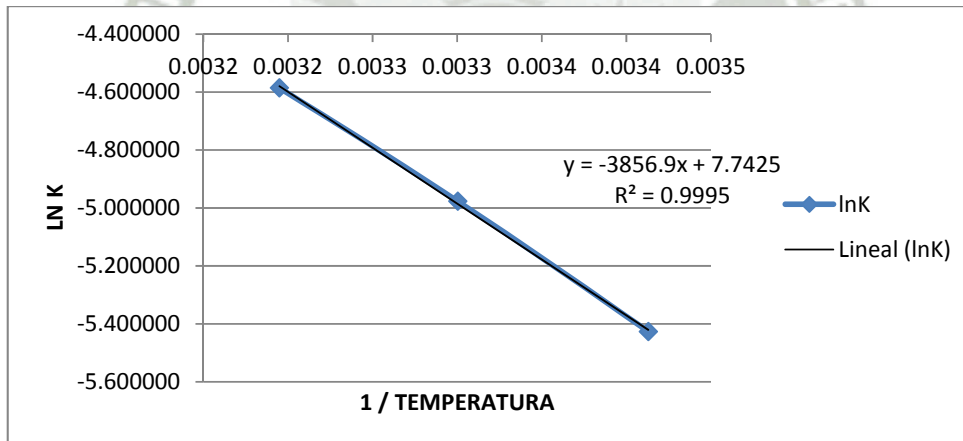


FIGURA N° 24



CUADRO N° 59

RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL EN BASE A EL PH

T	K	1/T	lnK	t
20	0.0044	0.0034	-5.426151	30.348044
30	0.0069	0.0033	-4.976234	19.352376
40	0.0102	0.0032	-4.585368	13.091313

FUENTE: elaboración propia, 2013

**CUADRO N°60**

**RESULTADO DEL TIEMPO DE VIDA UTIL DEL PH EN LA BEBIDA A  
DIFERENTES TEMPERATURAS**

T	K	t (días)	t(meses)
5	0.0022	115.6063	3.7292
10	0.0028	90.4748	2.9185
15	0.0035	71.4118	2.3036
20	0.0044	56.8224	1.8330
25	0.0055	45.5617	1.4697
30	0.0068	36.7998	1.1871
35	0.0084	29.9297	0.9655
40	0.0103	24.5034	0.7904
45	0.0124	20.1875	0.6512
50	0.0150	16.7319	0.5397

FUENTE: elaboración propia, 2013

**Conclusión**

- Se determinó la vida útil realizando un seguimiento de la degradación de antocianinas durante 18 días para la evaluación del colorante puro a las temperaturas de 20°C, 30°C, 40°C y 50°C. por lo que se concluye según la tabla de resultados que a menores temperaturas tendrá mayor tiempo de duración, como a 10°C tendrá una duración de 4 meses y medio.
- En la degradación del colorante aplicado en la bebida se realizó durante 15 días a temperaturas de 20°C, 30°C y 40°C según la tabla de resultados del tiempo de duración para 10°C tenemos 5 meses de vida útil, a menos temperaturas tendrá una vida útil más larga.
- En cuanto a la degradación de Ph en la bebida que se realizó durante 16 días a temperaturas de 20°C, 30°C y 40°C según la tabla de resultados del tiempo de duración para 10°C tenemos 3 meses de vida útil, a menores temperaturas tendrá una vida útil más larga.
- Para los resultados obtenidos en cuanto a la intensidad de color se hizo diluciones de la bebida hasta obtener el máximo permisible de aceptación por los panelistas es por ello que el resultado obtenido de esa muestra se toma como un factor limitante para nuestra vida útil.

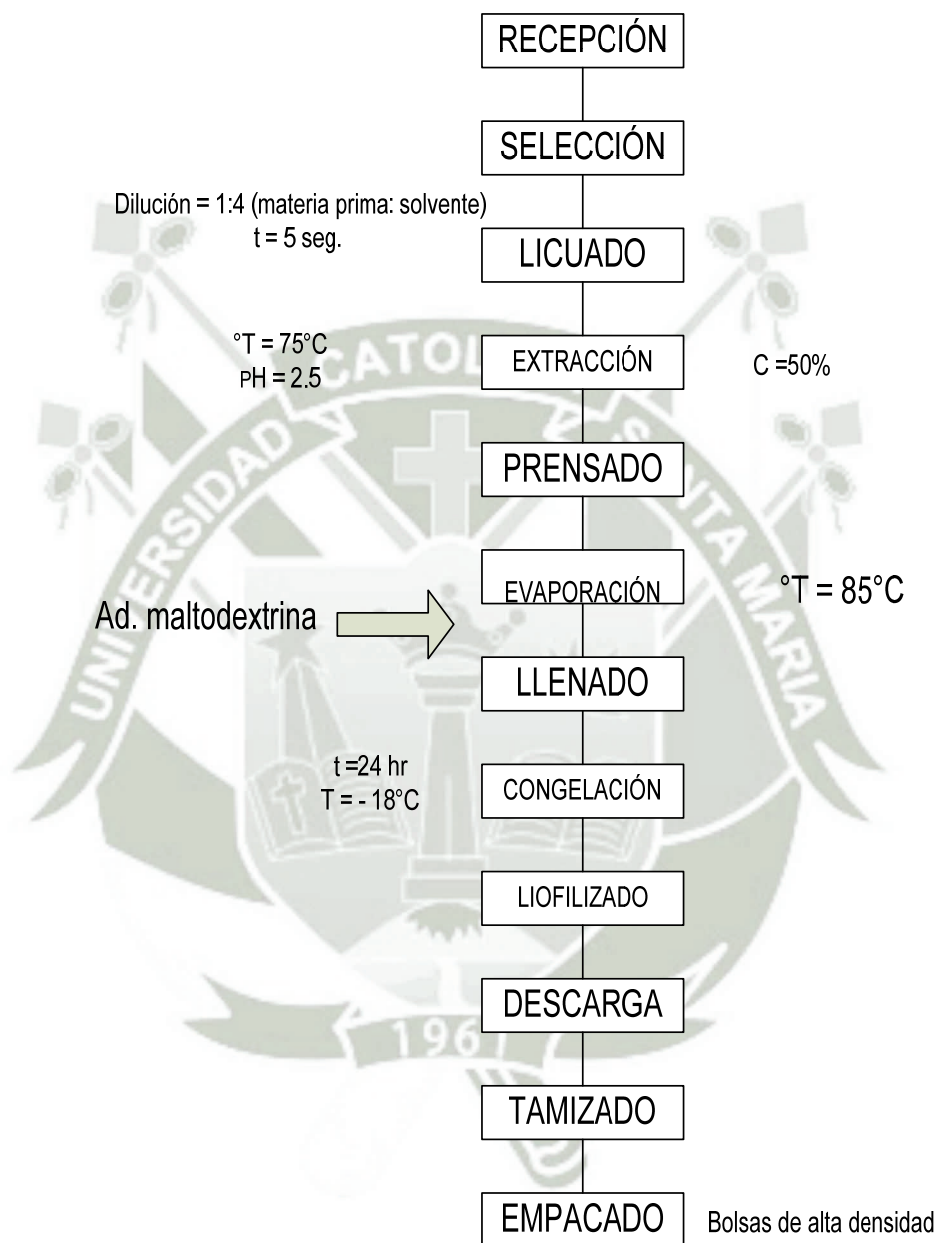
### 3 EVALUACION DEL METODO PROPUESTO

#### **Método óptimo**

Una vez recepcionada la materia prima se realiza una selección para luego proceder al lavado por aspersion por un tiempo de un minuto. Una vez escurrido se pasa al proceso del licuado en donde se realiza la dilución respectiva de (1:4, materia prima: agua) previamente acidulada el agua a un pH de 2.5, el saucón licuado es llevado para es el proceso de extracción trabajando a una temperatura de 75°C por 10 minutos, luego es llevado a la prensa hidráulica para así obtener el líquido colorante absorbido por la torta, posteriormente se lleva al tanque de evaporación hasta obtener una concentración del 50%. El líquido colorante es recepcionado en un tanque que contiene 5.8°Brix; posteriormente se le adiciona maltodextrina que actúa como microencapsulante y contribuye a subir los sólidos solubles a 11°Brix; finalmente se procede a liofilizar el líquido colorante y una vez recolectado el colorante liofilizado se tamiza y envasa en bolsas de polietileno de alta densidad.



**FIGURA N° 25: DIAGRAMA DE BLOQUES OPTIMO PARA LA OBTENCION DE COLORANTE LIOFILIZADO (ANTOCIANINA) A PARTIR DE SAUCO.**



**CUADRO N° 61**

**FICHA TECNICA DEL PRODUCTO FINAL**

<b>DESCRIPCION DEL COLORANTE LIOFILIZADO DE SAUCO</b>	
<b>ITEM</b>	<b>CARACTERISTICA</b>
<b>Descripción física</b>	Es un pigmento rojo seco, presente el sauco (sambucus peruviana), cuya única función es impartir color a los productos alimenticios.
<b>Características químico proximal (*)</b>	Humedad:4.79 Carbohidratos:86.61 Fibra:0.0 Ceniza:1.72 Grasa:2.27 Proteínas:4.61
<b>Características físico químicas</b>	Concentración de antocianinas: 39.74 mg/l pH: 3.5 color: Value 5/ Chroma:8/HUE 5R(**) solubilidad: Metanol, etanol, acetato de etilo
<b>Características microbiológicas (*)</b>	Coliformes totales: exento Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables (ufc/g): exento Mohos y levaduras: exento
<b>Presentación y almacenamiento</b>	El colorante liofilizado es envasado en bolsas de polietileno de alta densidad para su conservación a una temperatura de 10°C
<b>Estabilidad</b>	Temperatura: inestable a temperaturas de mayores de 85°C Metales: inestable en presencia de Fe y Sn. PH: estable en medios ácidos Luz: inestable Ácido ascórbico: inestable
<b>Vida útil</b>	4 meses a 10°C

FUENTES: (\*) Análisis obtenido en el laboratorio de control de calidad – UCSM, 2013.

(\*\*) Directions For the Use Charts in the Munsell Book of color, Baltimore, Maryland, USA

## CAPITULO IV

### PROPUESTA A NIVEL DE PLANTA PILOTO Y/O INDUSTRIAL

#### 1. Cálculos de Ingeniería

Los cálculos de ingeniería nos darán una idea concreta y real sobre la cual se trabajara los requerimientos de equipo, maquinaria, capacidades, y especificaciones de cada una de ellas.

El balance de materia y energía permite determinar la cantidad de materia prima a procesar en función del producto a obtener, así como los requerimientos energéticos y de insumos, como también las pérdidas de materia prima y energía presentados durante el proceso.

Todos estos cálculos nos darán una idea global de la rentabilidad y eficiencia de nuestro proceso.

#### 1.1. Capacidad y localización de planta

##### 1.1.1. Capacidad de planta

El tamaño de la planta está referido a la capacidad instalada de producción expresada en unidades de producción por unidad de tiempo, durante un periodo determinado de funcionamiento. Dicha solución del tamaño depende de varios factores como son: Mercado, tecnología, Disponibilidad de materia prima, Funcionamiento, así como de costos de producción.

#### Análisis de alternativas

##### A. Mercado

El mercado para el colorante rojo de sauco no viene a ser un factor limitante en el tamaño del anteproyecto, puesto que la demanda de colorantes naturales de origen vegetal, como es el caso. Es elevada, mostrando así un mercado potencial.

## **B. Disponibilidad de materia prima**

La disponibilidad de materia prima (sauco) no es limitada, puesto que se cultiva durante los meses de noviembre hasta abril con mayor producción y en menor producción en los meses restantes.

## **C. Tecnología**

La maquinaria y equipos a utilizar serán de fabricación nacional, pero los equipos a utilizar serán evaluados dependiendo de las ofertas de los proveedores, habiendo un rango amplio en capacidad de equipos.

## **D. Inversión**

En el Perú hay organismos estatales y privados que pueden financiar y dar apoyo a proyectos de desarrollo agroindustrial.

## **E. Flexibilidad de la planta**

Las plantas típicas permiten la adaptación de equipos al proceso ya existente, no solo en cuanto a volumen sino con ciertas modificaciones en la fabricación de otros productos alimenticios. En nuestro caso la planta será flexible para la fabricación de otros productos, los cuales serán elaborados en meses donde escasee la producción del sauco.

## **F. Tamaño óptimo**

Teniendo en cuenta que la capacidad de producción de la planta está representada por el 25% de la producción total anual del sauco, se ha estimado la capacidad de la planta.

## CUADRO N° 62

### CAPACIDAD DE PLANTA

Capacidad de producción	77.695 TM/año
Número de días trabajados	360 días /año
Numero de turnos trabajados	1 turnos /día
Número de horas de trabajo	8 horas /turno
Toneladas de producción por día	0.062 TM/día

FUENTE: elaboración propia, 2013

#### 1.1.2. Localización de planta

El objetivo es llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta para una mayor tasa de rentabilidad sobre el capital. Para el análisis se utilizara el método de Ranking de factores con pesos ponderados.

Para el presente proyecto se compararon dos departamentos de Cusco y Apurímac. A continuación se describen los factores de elección.

#### Factores de localización

##### a) Disponibilidad de materia prima

El factor que más influye en la selección del lugar es la disponibilidad de materia prima necesaria para la producción.

En los departamentos propuestos hay disponibilidad de materia prima debido a que son zonas productoras y aledañas a las provincias productoras, esto es un factor determinante en el precio de venta de materia prima.

##### b) Cercanía del mercado

Se debe elegir un lugar que disponga de varias zonas de acceso, con el objetivo de conseguir mayores servicios y mejores precios. Para ello se buscara un mercado cercano para así evitar mayores costos en el producto terminado.

**c) Suministro de energía y combustible**

La disponibilidad de los suministros de luz, agua y desagüe, deben ser constantes por ser estos de vital importancia en el funcionamiento de la empresa.

**d) Mano de obra**

Para el trabajo en planta se va requerir de personal calificado y no calificado. Y para no elevar el costo de la mano de obra es preferible elegir un lugar cercano a los centros poblacionales de manera que la empresa no asuma los costos de transporte de personal.

**e) Vías de acceso**

Se debe elegir un lugar donde haya carreteras asfaltadas, para una mayor facilidad de materia prima a la planta y del producto terminado al mercado.

Así mismo es indispensable contar con medios de comunicación como (teléfono, internet, fax) que permitan el flujo de la información.

Las opciones de localización son:

- Parque industrial de Cuzco - Cuzco
- Parque industrial de Abancay – Apurímac

En las dos posibilidades se cuenta con los suministros necesarios para la producción: energía eléctrica y agua potable, definiendo las variaciones en cuanto a su costo de Implementación, ya que el nivel tarifario es muy similar.

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| - Parque industrial de Cuzco   | Alternativa I  |
| - Parque industrial de Abancay | Alternativa II |

Para determinar la localización óptima se utilizó el método de evaluación cualitativa por el método de Ranking. La localización óptima fue en el departamento de Apurímac por que dispone de aéreas de terreno suficiente,

energía eléctrica, servicios de agua y desagüe, vías de acceso y otros que lo presentan como la localización más óptima.

Evaluación cuantitativa de factores de localización

**CUADRO N° 63**

**LEYENDA PARA EL ANALISIS DE RANKING DE FACTORES**

Grado de ponderación	%
Excesivamente importante	100
Muy importante	75
Importante	50
Moderadamente importante	25
No importante	5

Fuente: elaboración Propia

**CUADRO N° 64**

**ESCALA DE CALIFICACION**

Escala de calificación	Puntaje
Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Fuente: elaboración propia

En el cuadro de Ranking de factores se observa que la ciudad de Apurímac tiene mayor porcentaje, seguida la localización de Cuzco.

En el departamento de Apurímac específicamente en su capital Abancay, es donde se encuentra la materia prima, ya que es una materia prima perecible conviene que se encuentre próxima a la producción ya que se podría correr el riesgo de una posible contaminación y deterioro.

Se justifica la alternativa por que cuenta con terminales de transporte terrestre así como servicios y personal.

**CUADRO N° 65**  
**ANALISIS DE RANKING PARA LA MACROLOCALIZACION**

Factores de localización	No.	Ponderación		Cuzco		Apurímac	
				Estrategia	Ranking	Estrategia	Ranking
<b>terreno:</b>	A		25	3	45	4	60
Costo		15		3	30	4	40
Disponibilidad		10					
<b>Construcciones :</b>	B		25	3	75	3	75
Costo		25					
<b>Mano de obra</b>	C		50	3	90	4	120
Costo		30		3	30	4	40
Disponibilidad		10		2	20	2	20
tecnificación		10					
<b>Materia Prima</b>	D		100	3	120	5	200
Costo		40		4	240	5	300
Disponibilidad		60					
<b>Insumo</b>	E		50	2	60	2	60
Costo		30		2	40	2	40
Disponibilidad		20					
<b>Energía</b>	F		50				
Costo		30		4	120	5	150
Disponibilidad		20		4	80	5	100
<b>Agua</b>	G		75				
Costo		25		4	100	5	125
Disponibilidad		25		4	100	4	100
Calidad		25		3	75	3	75
<b>Cercanía de MP:</b>	H		75				
Acceso		40		3	120	4	160
Costo de transporte		35		3	105	4	140
<b>cercanía de insumos</b>	I		50				
Acceso		25		3	75	3	75
costo de transporte		25		3	75	3	75
<b>cercanía al mercado</b>	J		50				
Costo		25		3	75	3	75
Costo de transporte		25		2	50	3	75
<b>seguridad</b>	K	25	25	4	100	4	100
<b>promoción industrial:</b>	L	25	25	2	50	2	50
<b>Disponibilidad</b>	M		25				
Puerto		25		3	75	3	75
<b>Disponibilidad</b>	N		25				
Fronteras		25		3	75	3	75
<b>Factor Ambiental</b>	O	50	50	4	200	4	200
<b>TOTAL</b>		<b>700</b>	<b>700</b>		<b>2225</b>		<b>2605</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013



## 1.2. Balance macroscópico de materia

### Base de cálculos

La capacidad de la planta requerida para la obtención del colorante rojo liofilizado a partir de sauco está en función a la disponibilidad de materia prima, considerando un rendimiento de 28.50% de producto final liofilizado, en base a él sauco con lo cual podemos decir que la capacidad de planta será de:

77.695 TM de sauco /año

77695kg de sauco /año

77695kg de sauco /360= 215.819 kg/día de sauco

- Producción anual (360 días) de producto liofilizado terminado: 22.15 TM/año

-producción diaria de producto terminado liofilizado: 61.534 kg colorante /día

-materia prima anual: 77.695 TM de sauco /año

- materia prima diaria: 215.819 kg de sauco

### Balance de materia:

#### - modelo matemático:

El modelo matemático a emplearse es el de la ley de conservación de la materia, Ecuación del principio de balance de materia y Energía.

$$A = E - S + G - C$$

Dónde:

Acumulación = Entrada – Salida + Generación – consumo

En el balance de materia, las propiedades no varían con el tiempo, entonces:

- A = 0
- G = 0
- C = 0

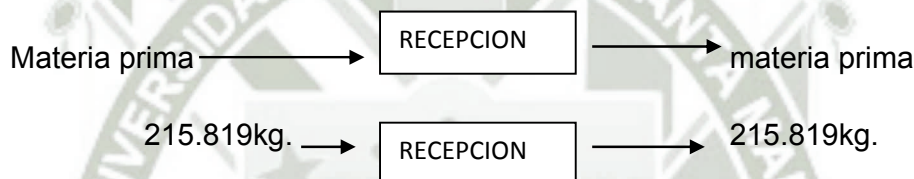
Entonces se concluye que  $E = S$ , Entrada = Salida

Nota: el balance está en función de la producción de un día de trabajo

### 1. Recepción de la materia prima

En esta operación la cantidad de materia prima (sauco) no influye en el balance de materia del proceso, porque toda la materia prima se pesara y pasara a las siguientes etapas del proceso.

El esquema es el siguiente:



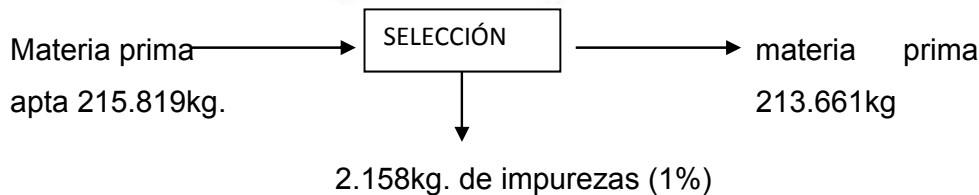
La ecuación del balance es:

$$215.819 \text{ kg Materia Prima} = 215.819 \text{ kg de materia prima}$$

### 2. Selección

En esta operación se producen perdidas, al eliminar impurezas. Estas pérdidas están acumuladas en un 1 % del total de la materia prima que ingresa a la producción.

El esquema es el siguiente:



El balance de la ecuación es:

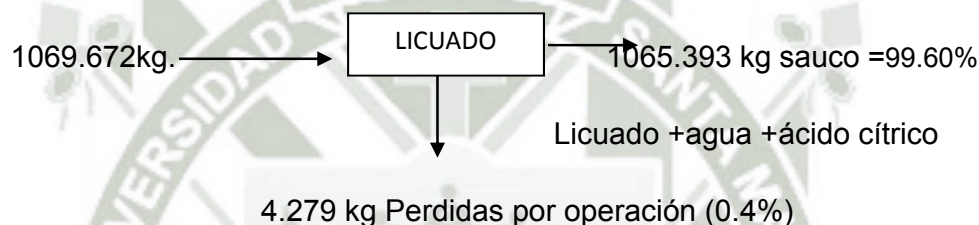
$$215.819\text{kg} = 213.661\text{kg de materia prima apta} + 2.158\text{kg. De impurezas}$$

### 3. Licuado

En esta operación se agregó agua y ácido cítrico, produciéndose pérdidas por manipulación y operación mismo del licuado de 0.4 % La relación soluto – solvente es de 1:4.

El esquema es el siguiente:

$$213.661\text{kgsaucos} + 854.644\text{kgagua} + 1.367\text{kg de ácido cítrico} = 1069.672\text{kg}$$



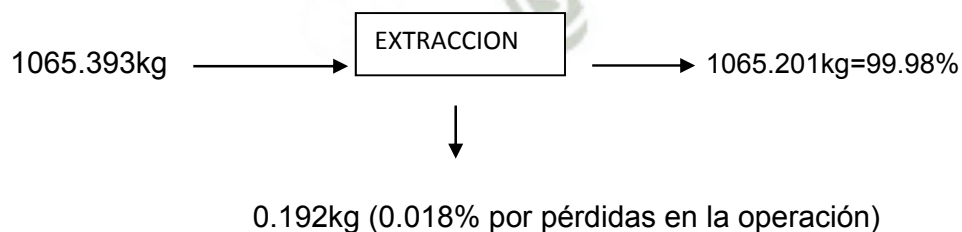
El balance es:

$$1069.672\text{kg} = 1065.393\text{kg. De saucos, agua y ácido cítrico} + 4.279\text{kg de perdidas}$$

### 4. Extracción del colorante:

Durante la extracción ocurre la transferencia de masa del pigmento, presente en el sauco al solvente (agua acidificada).

El esquema es el siguiente:



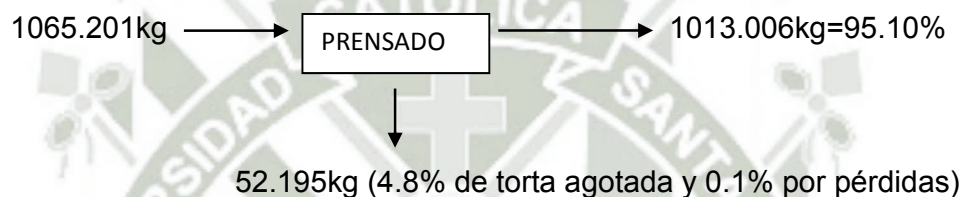
La ecuación del balance es:

$$1065.393\text{kg} = 1065.201\text{kg extracto} + 0.192\text{kg en pérdidas}$$

### 5. Prensado

En esta operación se recupera el colorante residual en la semilla (torta semiagotada), quedando totalmente agotada y recuperando un total de 4.9% del colorante total.

El esquema es el siguiente:



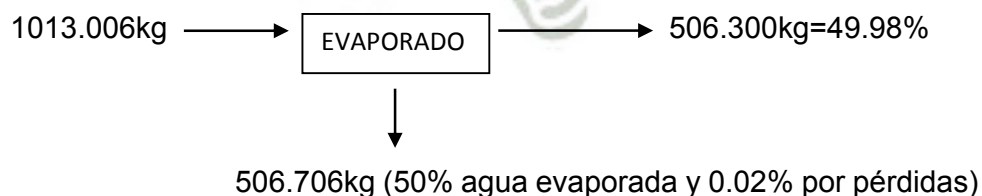
La ecuación del balance es:

$$1065.201\text{kg} = 1013.006\text{kg de líquido colorante} + 52.195\text{kg de torta agotada}$$

### 6. Evaporado

Durante la evaporación se concentra hasta llegar a un 50% del volumen inicial por lo tanto el balance de materia será.

El esquema es el siguiente:



La ecuación del balance es:

$1013.006\text{kg} = 506.300\text{kg de colorante concentrado} + 506.706\text{kg de agua evaporada y pérdidas de proceso}$

### 7. Adición de maltodextrina

En este proceso se agrega maltodextrina ya que el colorante es higroscópico y ayudara en la textura del colorante. La cantidad de maltodextrina que se utilizo está en relación al ° Brix.

El esquema es el siguiente:



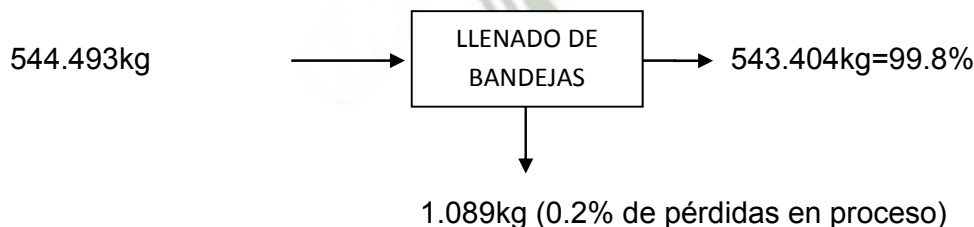
La ecuación del balance es:

$506.300\text{kg de colorante} + 38.574\text{kg de maltodextrina} = 544.493\text{kg de líquido colorante} + 0.381\text{kg por perdidas de manipulación}$

### 8. Llenado de bandejas

Esta operación se realiza manualmente, la pérdida es de 0.2% del líquido colorante puro debido a la manipulación.

El esquema es el siguiente:



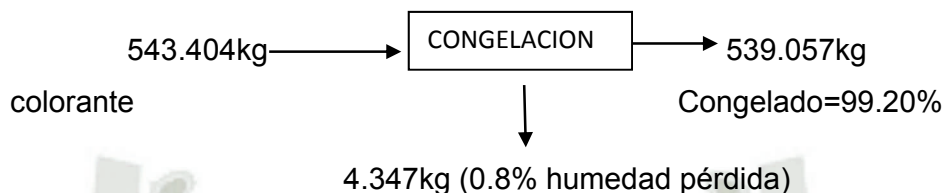
La ecuación del balance es:

$544.493\text{kg de colorante} = 543.404\text{kg de colorante en bandejas} + 1.089\text{kg de pérdidas}$

## 9. Congelación

En esta operación el colorante líquido pierde en total 0.8% en peso por efectos de la temperatura de congelación.

El esquema es el siguiente:



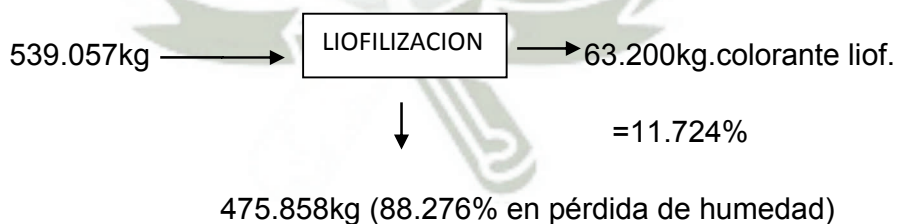
La ecuación del balance es:

$543.404\text{kg} = 539.057\text{kg de colorante congelado} + 4.347\text{kg de humedad pérdida.}$

## 10. Liofilización

Se produce el cambio de estado del líquido a sólido, pues el pigmento difundido en el solvente se deshidrata por liofilización. El rendimiento obtenido es en función a él sauco. La pérdida de humedad es de en función del líquido colorante congelado.

El esquema es el siguiente:



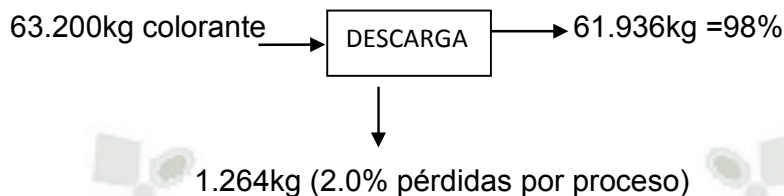
La ecuación del balance es:

$539.057\text{kg de colorante congelado} = 63.200\text{kg de colorante liofilizado} + 475.858\text{kg de humedad pérdida}$

### 11. Descarga

En esta operación se va a perder un total de 2.0% en función al peso del colorante. Por manipulación, por proceso y por arrastre de las bandejas.

El esquema es el siguiente:



La ecuación del balance es:

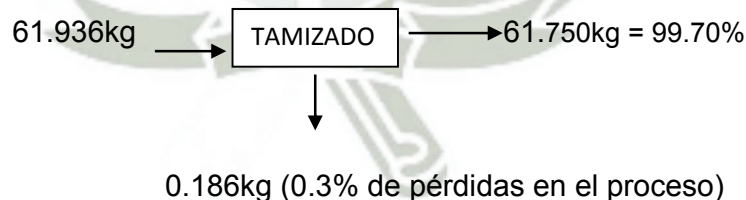
63.200kg de colorante liofilizado = 61.936kg de colorante liofilizado descargado + 1.264kg de pérdidas por proceso.

### 12. Tamizado

Con el propósito de homogenizar y uniformizar la granulometría del colorante, las pérdidas por manipulación son de 0.3% de colorante liofilizado.

El esquema es el siguiente:

Colorante liofilizado



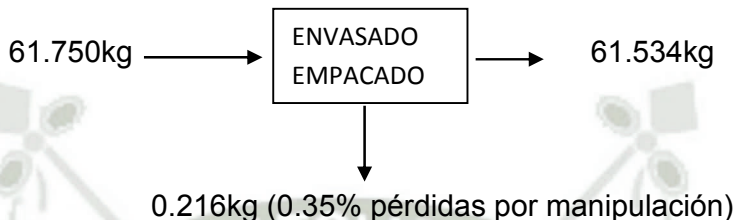
La ecuación de balance es:

61.936kg de colorante liofilizado descargado = 61.750kg colorante tamizado + 0.186kg de pérdidas

### 13. Envasado – empacado

En esta etapa se producen pérdidas mínimas de 0.35% por efectos de manipulación.

El esquema es el siguiente:



La ecuación del balance es:

$61.750\text{kg} = 0.216\text{kg}$  por pérdidas de manipulación +  $61.534\text{kg}$  de colorante empacado.

Como conclusión podemos decir que tenemos un rendimiento de colorante Antocianina luego de la liofilización, en función a:

- materia prima Bruta 29.27%
- materia prima seleccionada 29.58%

El rendimiento final del colorante liofilizado por pérdidas en las últimas etapas y en función a:

- materia prima bruta 28.50%
- materia prima seleccionada 28.80%



**CUADRO N° 66**  
**RESUMEN DE BALANCE DE MATERIA**

OPERACION	ENTRA KG	SALE		CONTINUA KG	RENDIMIENTO DE OPERACION
		%	KG		
Recepción	215.819	100%	215.819	215.819	100%
Selección	215.819	1.00%	2.158	213.661	99.00%
Licuado	1069.672	0.4%	4.279	1065.393	99.60%
Extracción	1065.393	0.018%	0.192	1065.201	99.98%
Prensado	1065.201	4.9%	52.195	1013.006	95.10%
Evaporado	1013.006	50.02%	506.706	506.300	49.98%
Adición de maltodextrina	544.874	0.07%	0.381	544.493	99.93%
Llenado de bandejas	544.493	0.2%	1.089	543.404	99.80%
Congelación	543.404	0.8%	4.347	539.057	99.20%
Liofilización	539.057	88.276%	475.858	63.200	11.724%
Descarga	63.200	2.0%	1.264	61.936	98.00%
Tamizado	61.936	0.3%	0.186	61.750	99.70%
Envasado	61.750	0.35%	0.216	61.534	99.65%

FUENTE: elaboración propia, 2013

### 1.3. Balance macroscópico de energía

#### 1.3.1 Balance de energía en la extracción del colorante rojo del sauco.

El balance va a estar en función a la producción de un día de trabajo.

#### Modelo Matemático:

$$Q_{ext} = (M_t * C_{pmez} * T) + M_{ag} * P$$

#### Dónde:

$Q_{ext}$  = calor total de extracción en kcal./día

$M_t$  = masa total en Kg.(soluto +solvente)

$C_p$  = calor específico de la mezcla en Kcal./Kg °C

$T$  = diferencia de temperaturas ( $T_2 - T_1$ ) en °C

$M_{ag}$  = masa del agua en Kg.

P= calor latente de vaporización en Kcal./Kg

**Datos:**

Cantidad de saucón (solute)= 213.661kg

Cantidad de agua acidificada (solvente) =854.644kg

Masa total = 213.661kg + 854.644kg = 1068.305kg

Cp del soluto=0.906 kcal/kg °C

Cp del solvente =1 kcal/kg °C

Cp mezcla=?

$$Cp \text{ mez} = \frac{(0.906 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C} \times 213.661\text{kg}) + (1.00 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C} \times 854.644\text{kg}) + (0.65 \times 1.367\text{kg})}{1069.672 \text{ kg}}$$

Cp mez = 0.981 kcal/kg °C

**- Calor de extracción**

$$Q \text{ ext} = m * Cp * \Delta T$$

$$Q \text{ ext} = 1069.672\text{kg} * 0.981 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C} * (75-20)^{\circ}\text{C}$$

$$Q \text{ ext} = 57714.153 \text{ kcal}$$

Dando un 5% por pérdidas del sistema, trayecto y radiación

$$Q_{\text{ext}} = 60599.861 \text{ kcal}$$

- Cantidad de vapor requerido

Se va a trabajar con un caldero de 4 kg/ cm<sup>2</sup> de presión de saturación.

**- Modelo matemático:**

**Dónde:**

Sext = cantidad de vapor requerido kg /día

Q = calor necesario para la extracción Kcal /día

Hs = entalpía de vapor saturado Kcal/kg

Hf = entalpía del líquido saturado Kcal/kg

Reemplazando valores:

$$S = \frac{60599.861 \text{ kcal}}{(654 - 145.8) \text{ kcal / kg}}$$

$$S = 119.244 \text{ kg vapor/día}$$

S= 119.244 kg vapor/día

**1.3.2. Balance de energía en el túnel de liofilizado**

**-Modelo matemático:**

$$Q1 = M_{ag} * Cs$$

**Dónde:**

Q1 = calor de liofilización en Kcal/día

M ag= masa de agua a sublimar en kg

Cs =calor de sublimación en Kcal/kg

La cantidad de líquido a liofilizar es: 539.057 kg

Condiciones iniciales:

% de humedad = 96%

% st =4%

Condiciones finales:

$$\% \text{ de humedad} = 4.75\%$$

$$\% \text{ St} = 95.25\%$$

Entonces la cantidad de humedad a sublimar es:

$$539.057 * 0.04 = 17.604 \text{ kg st}$$

$$440.09 * 0.96 = 422.486 \text{ kg de humedad}$$

**- calor a sublimación:**

$$Cs = Cv + Cf$$

**Dónde:**

Cs = calor de sublimación Kcal/kg

Cv = calor de vaporización Kcal/kg

Cf = calor de fusión Kcal/kg

Para las condiciones de cámara a 0.7 torr de presión:

$$Cv = 543.14 \text{ kcal/kg}$$

$$Cf = 77.29 \text{ kcal/kg}$$

$$Cs = 543.14 + 77.29 = 620.43 \text{ Kcal/kg}$$

**- cantidad de calor necesario para la liofilización:**

$$854.644 \text{ agua/día} * 620.43 \text{ Kcal/kg} = 53024.777 \text{ kcal/día}$$

Dando un 5% por pérdidas de radiación y trayecto:

$$Q1 = 556759.116 \text{ Kcal/día}$$

**- Cantidad de vapor requerido**

$$S1 = \frac{556759.116 \text{ kcal/día}}{(654 \text{ kcal/kg} - 145.8 \text{ kcal/kg})}$$

$$S1 = 1095.551 \text{ kg vapor/día}$$

S1= 1095.551 kg vapor/día

- cantidad de total de calor para el proceso:

$$Q_t = Q_{\text{ext}} + Q_1$$

$$Q_t = 60599.861 \text{ kcal} + 556759.116 \text{ kcal/día}$$

$$Q_t = 617358.977 \text{ kcal/día}$$

- cantidad total de vapor para el proceso:

$$S_t = s_{\text{ext}} + s_1$$

$$S_t = 119.244 + 1095.551 \text{ kg} = 1214.795 \text{ kcal/día}$$

**- determinación del área de calefacción:**

El calor se transmite en un 95 % por conducción y 5 % por radiación, por lo tanto el área de calefacción se determina en función al calor transmitido por conducción de las placas calefactoras a la bandeja de aluminio y de la bandeja de aluminio al colorante congelado.

**Modelo matemático:**

$$A = \frac{Q * (\frac{L_1}{K_1} + \frac{L_2}{K_2} + \frac{L_3}{K_3})}{(T_1 - T_4)}$$

**Dónde:**

A= área de calefacción en m<sup>2</sup>.

Q = calor transferido en el túnel de liofilizado en Kcal/h.

L=espesor del material en m.

K= coeficiente de conductividad calorífica en Kcal/h m °k

T = temperatura en °k

**Datos:**

Espesor de la placa calefactora (acero inoxidable) = 0.004m.

Conductividad térmica del acero inoxidable = 12.307 Kcal/h m °k

Espesor de la bandeja de aluminio = 0.003m.

Conductividad térmica de la bandeja = 187.441 Kcal/h m °k

Espesor del líquido colorante = 0.0385m.

Conductividad térmica del líquido colorante = 2.003 Kcal/h m °k

Reemplazando en la formula:

$$A = \frac{27837.956 * \frac{0.004}{12.037} + \frac{0.003}{187.44} + \frac{0.0385}{2.003}}{(98 - -21 + 273)}$$

$$A = 1.390m^2$$

**1.3.3. Balance de energía en la cámara de congelación**

El calor total que se necesita retirar del producto para congelarlo a cero grados centígrados, viene dado por la siguiente formula.

$$Q_c = Q_t + Q_e + Q_{ra} + Q_i + Q_p + Q_v$$

Se va a congelar 543.404kg de colorante en 24 horas, desde 18°C hasta 0°C.

**Dónde:**

Qc = calor total de congelación en Kcal/h.

Qt = calor dado por paredes, piso y techo de la cámara en Kcal/h.

Qe = calor de enfriamiento del colorante en Kcal/h.

Qra = calor de renovación de aire en la cámara en Kcal/h.

$Q_i$  = calor de iluminación en Kcal/h.

$Q_p$  = calor del personal en Kcal/h.

$Q_v$  = calor de ventiladores de la cámara en Kcal/h.

#### A. calculo de QT

$$Q_t = U * A * (T_e - T_i)$$

#### Dónde:

$Q_t$  = calor dado por paredes, piso y techo de la cámara en Kcal/h.

$U$  = coeficiente global de transmisión de calor en Kcal/m<sup>2</sup> h<sup>0</sup>C.

$A$  = área en m<sup>2</sup>

$T_e$  = temperatura exterior en <sup>0</sup>C.

$T_i$  = temperatura interior en <sup>0</sup>C.

#### Componentes de la cámara de congelación

Componentes de las paredes

Materiales:

- ✓ muro de ladrillos
- ✓ pantalla antivapor
- ✓ aislante y enlucido protector

Componentes del suelo:

Materiales

- ✓ loza de desgaste
- ✓ loza de reparto de cargas
- ✓ pantalla antivapor
- ✓ aislante
- ✓ pantalla antivapor
- ✓ vacío sanitario

Componentes del techo:

Materiales

- ✓ pantalla antivapor
- ✓ aislante y enlucido protector

**CUADRO N° 67**

**COMPONENTES DE UNA CAMARA DE CONGELACION**

COMPONENTES	ESPESOR (m)	CONDOC. TERMICA (Kcal/mhr°C.)
Muro de ladrillo	0.15	0.7
Pantalla antivapor	0.01	0.5
Aislante	Variable	0.06
Enlucido (malla metal)	0.01	1.1
Loza reparto de cargas	0.06	0.8
Loza de desgaste	0.026	0.13

Fuente: copias de refrigeración y congelación P. Gutiérrez (1995)

**- Dimensiones de la cámara de congelación:**

Longitud de la cámara

$$0.80 + 0.82 + 1.0 = 2.62\text{m}$$

Ancho de la cámara

$$0.80 + 2(0.30) + 3(1.02) + 0.80 = 5.26\text{m}$$

Altura de la cámara

$$0.80 + 1.50 + 0.60 = 2.9\text{m}$$

Considerando la temperatura exterior del ambiente para Abancay  $T_c = 17.75^\circ\text{C}$  podemos calcular la temperatura corregida de las paredes, techo y piso de nuestra cámara.

- Del manual de aire acondicionado

$$\text{Pared exterior norte} = T_c (1.2) = 17.75 (1.2) = 21.30 = 22^\circ\text{C}$$



$$\text{Pared exterior sur} = T_c + 5 = 17.75 + 5 = 22.75 = 23^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior este} = T_c + 3 = 17.75 + 3 = 20.75 = 21^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior oeste} = T_c (0.85) = 17.75 (0.85) = 15.09 = 15^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior techo} = T_c + 12 = 17.75 + 12 = 29.75 = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior suelo} = T_c = 17.75 = 18^\circ\text{C}$$

**Determinar el espesor del aislante:**

Equivalente a la mitad de DT (temperatura exterior – temperatura interior)/2, la temperatura interior es de 0 °C por lo tanto, el espesor es DT/2.

$$\text{Espesor aislante pared norte: } 22/2 = 11\text{cm}$$

$$\text{Espesor aislante pared sur: } 23/2 = 11.5\text{cm}$$

$$\text{Espesor aislante pared este: } 21/2 = 10.5\text{cm}$$

$$\text{Espesor aislante pared oeste: } 15/2 = 7.5\text{cm}$$

$$\text{Espesor aislante del techo: } 30/2 = 15\text{cm}$$

$$\text{Espesor aislante del suelo: } 18/2 = 9\text{cm}$$

**- Dimensiones totales de la cámara:**

a) pared norte – sur (ancho de la cámara)

$$2(0.15) + 2(0.01) + 0.11 + 0.115 + 2(0.01) + 3.3 = 5.825\text{m}$$

b) pared oeste – este (largo de la cámara)

$$2(0.15) + 2(0.01) + 0.105 + 0.075 + 2(0.01) + 2.62 = 3.140\text{m}$$

c) altura total (piso-techo)

$$0.15 + 0.01 + 0.15 + 0.01 + 2.9 + 0.01 + 0.09 + 0.01 + 0.026 = 3.356\text{m}$$

**-Áreas externas:**

$$\text{Pared Norte – sur: } 5.825 \times 3.356\text{m} = 19.549\text{m}^2$$

$$\text{Pared este –oeste} = 3.140 \times 3.356\text{m} = 10.538\text{m}^2$$

$$\text{Suelo – techo} = 5.825 \times 3.140 = 18.291\text{m}^2$$

**- Calculo de U:**

**Datos:**

Coeficientes de transmisión superficial o de película:

Pared exterior no protegida por el viento (h1):

$$h_1 = 20 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Pared interior con circulación forzada (h2):

$$h_2 = 25 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Determinación de U de la pared norte (Un)

$$\frac{1}{U_n} = \frac{1}{h_1} + \sum \frac{e}{k} + \frac{1}{h_2}$$

**Dónde:**

e= espesores de los constituyentes de la pared en m. (según datos de cuadro de componentes de la cámara y espesor del aislante)

k= coeficiente de conductividad térmica de los constituyentes de la pared en kcal/m<sup>2</sup>h<sup>o</sup>C

**- Determinación de U de paredes, suelo y techo**

$$\frac{1}{U(N)} = \frac{1}{20} + \left( \frac{0.15}{0.70} + \frac{0.01}{0.5} + \frac{0.15}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} \right) + \frac{1}{25}$$

$$U(N) = 0.353 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$U(S) = 0.353 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{U(E)} = \frac{1}{20} + \left( \frac{0.15}{0.70} + \frac{0.01}{0.5} + \frac{0.14}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} \right) + \frac{1}{25} = 0.375 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{U(O)} = \frac{1}{20} + \left( \frac{0.15}{0.70} + \frac{0.01}{0.5} + \frac{0.105}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} \right) + \frac{1}{25} = 0.48 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{U(T)} = \frac{1}{20} + \left( \frac{0.01}{0.50} + \frac{0.185}{0.06} + \frac{0.01}{1.10} \right) + \frac{1}{25} = 0.312 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

$$\frac{1}{U(S)} = \frac{1}{20} + \left( \frac{0.026}{0.013} + \frac{0.06}{0.80} + \frac{0.01}{0.50} + \frac{0.125}{0.06} + \frac{0.01}{0.50} \right) + \frac{1}{25} = 0.233 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

**-Calor transmitido por paredes, techo y suelo.**

Ti = temperatura del interior 0°C

Ta = temperatura según Carrier (temperatura corregida de paredes techo y suelo de la cámara)

Reemplazando en:

$$Q_t = U * A * (T_0 - T_i)$$

$$Q_{pn} = 0.353 \times 19.549(22-0) = 151.818 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{ps} = 0.353 \times 19.549(23-0) = 158.718 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{pe} = 0.375 \times 10.538(21-0) = 82.987 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{po} = 0.48 \times 10.538(15-0) = 75.874 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{\text{techo}} = 0.312 \times 18.291(30-0) = 171.204 \text{ kcal/hr}$$

$$Q_{\text{suelo}} = 0.233 \times 18.291(18-0) = 76.712 \text{ kcal/hr}$$

Entonces Q<sub>t</sub> viene dado por:

$$Q_t = Q_{pn} + Q_{ps} + Q_{pe} + Q_{po} + Q_t + Q_s$$

$$Q_t = 151.818 + 158.718 + 82.987 + 75.874 + 171.204 + 76.712$$

$$Q_t = 717.313 \text{ kcal/hr}$$

**-Cálculo de Qe**

**-Calor de enfriamiento del producto viene dado por:**

$$Q_e = (M * C_p * T) + Q_c + Q_{em}$$

**Dónde:**

Qe = calor de enfriamiento del producto en kcal/h

M = masa del producto en kg/h

Cp = calor específico del producto en kcal/kg°C

T = diferencias de temperaturas

Qc = calor de congelación del agua en kcal/h.

**-Cálculo de Cp**

**Dónde:**

A= porcentaje del contenido de agua del producto

B= porcentaje del contenido en sólidos del producto

$$C_p = \frac{a + (0.40b)}{100}$$

$$c_p = \frac{96 + (0.40 * 4)}{100} = 0.976 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$$

Reemplazando en la fórmula:

$$Q_e = (22.642 \text{ kg} * 0.976 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C} * (18-0))$$

$$Q_e = 397.775 \text{ Kcal/hr.}$$

Calor para congelar el agua a 0°C

$$Q_c = M * T$$

**Dónde:**

Qc = calor de congelación del agua en Kcal/hr

M= agua pura del colorante en kg/hr

T = calor latente de congelación

Reemplazando en la ecuación

$$Q_c = (22.642 * 0.96) * 80$$

$$Q_c = 1738.906 \text{ kcal/h.}$$

#### - Calor de embalaje

$$Q_{em} = M * C_p * T$$

**Dónde:**

Q<sub>em</sub> = calor de embalaje en Kcal/h

M = masa de las bandejas de aluminio en kg/h

C<sub>p</sub> = calor específico de la bandeja de aluminio en Kcal/kg°C

T = diferencia de temperatura

Reemplazando en la fórmula:

$$Q_{em} = 24.525 * 0.214 * 18$$

$$Q_{em} = 94.470 \text{ kcal/h}$$

Entonces el Q<sub>e</sub> es

$$Q_e = 397.775 + 1738.906 + 94.470$$

$$Q_e = 2231.151 \text{ kcal/h}$$

#### Calculo de Q<sub>ra</sub>:

$$Q_{ra} = M * (l_e - l_i)(1)$$

**Dónde:**

Q<sub>ra</sub> = calor de renovación del aire en Kcal/h

M = volumen del aire en m<sup>3</sup>

le = entalpia exterior del aire en Kcal/kg

li= entalpia interior en Kcal/kg

**- Condiciones de trabajo**

Aire exterior = 18 °C y 45% de humedad relativa

Aire inferior = 0°C y 90 % de humedad relativa

Volumen de la cámara = 40.465 = 41m<sup>3</sup>

Numero de renovaciones de aire: según el “vademécum de frigorista” le corresponde 8 renovaciones de aire cada 24 horas.

Volumen del aire (M)= 41m<sup>3</sup> x 8 = 328m<sup>3</sup>/24h = 13.667m<sup>3</sup>/h

De tablas hablamos:

Entalpia exterior le = 7.8 kcal /kg

Volumen especifico = 0.385 m<sup>3</sup> /kg

Entalpia interior li= 1.95 kcal /kg

Volumen especifico = 0.77 m<sup>3</sup> /kg

Entonces:

$$= \frac{\frac{328m^3}{24}}{\frac{0.835+0.77}{2}} = 17.031kg/h$$

Reemplazando en (I)

$$Qra = 17.031kg/h * (7.8 - 1.95)$$

$$Qra = 99.631kcal/h$$

### - Cálculo de $Q_p$ = calor de la persona

Según el “vademécum del frigorista “se considera calor sensible y calor latente debido a la transpiración del personal:

Para trabajo ligero se tiene:

$$\text{Calor sensible} = 90 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Calor latente} = 60 \text{ kcal/h}$$

Número de trabajadores=1

$$Q_p = 1 * (90 + 60)$$

$$Q_p = 150 \text{ kcal/h}$$

### - Cálculo de $Q_i$ = calor de iluminación

Según tablas del manual de aire acondicionado de Carrier, para fabricar se tiene: 100 W/m<sup>2</sup>h, número de horas por día de trabajo dentro de la cámara: 0.15hr

Área de iluminación = 10.691m<sup>2</sup>

$$Q_i = 0.10 \text{ kw/m}^2\text{h} * 10.691 \text{ m}^2 * 860 \text{ kcal/h} * 0.15\text{hr}$$

$$Q_i = 137.914 \text{ kcal/h}$$

### -Cálculo de $Q_v$ = calor de ventilación

Para nuestra cámara se requiere 1 evaporador de 2 ventiladores de 0.18 kw. De potencia cada uno (según el catálogo de Ramón Vizcaíno)

$$Q_v = (2*0.18) \text{ kw}*860 \text{ kcal/hr/kw} = 309.6 \text{ kcal/hr}$$

### Balance global:

$$Q_c = Q_t + Q_e + Q_{ra} + Q_i + Q_p + Q_v$$

$$Q_c = 558.232 + 1821.528 + 70.469 + 150 + 137.914 + 309.6$$

$$Q_c = 3047.743 \text{ kcal/hr}$$

Dando un 30 % de seguridad se tiene

$$Q_c = 3108.5204 \text{ kcal/hr}$$

## 1.4 Diseño de equipos y maquinarias

### 1.4.1. Diseño del tanque de extracción

-Densidad de la mezcla:

$$D_m = \frac{[(D_a * M_a) + (D_s * M_s) + (D_{ac.} * M_{ac.})]}{M_a + M_s + M_{ac.}}$$

**Dónde:**

$D_a$  : Densidad del agua en Kg/m<sup>3</sup>

$M_a$  : Masa del agua en Kg

$D_s$  : Densidad del sauco Kg/m<sup>3</sup>

$M_s$  : Masa del sauco en Kg

$D_{ac.}$  : Densidad del ácido cítrico en Kg/m<sup>3</sup>

$M_{ac.}$  : Masa del ácido cítrico en Kg

$$D_m = \frac{[(1000 * 854.644) + (1095 * 213.661) + (1540 * 1.367)]}{(854.644 + 213.661 + 1.367)}$$

$$D_m = 1019.666 \text{ Kg/m}^3$$

$$Volumen = 1065.393 \text{ Kg} \approx 1066 \text{ Lt}$$

Teniendo en cuenta la presencia de un agitador y placas deflectoras, se considera un margen de seguridad.

Otorgándole un margen de seguridad del 30%:

$$V_t = 1.30 \times 1066 \text{ lt} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}} = 1.368 \text{ m}^3$$



**Variables:**

$h$  = Altura del cilindro

$r = \frac{h}{2}$  = radio del cilindro

$h' = \frac{h}{2}$  = Altura del cono

Volumen del reactor con fondo cónico:

$$V = \pi r^2 h + \frac{1}{3} \pi r^2 h'$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{24 x V}{7 x \pi}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{24 x 1.386}{7 x 3.1416}} = 1.148m$$

**- Medidas del tanque**

$h$  = Altura parte cilíndrica = 1.148 m

$\frac{h}{2}$  = Radio del cilindro = 0.574 m

$\frac{h}{2}$  = Radio de parte cónica = 0.574 m

$\frac{h}{2}$  = Altura parte cónica = 0.574 m

**-Cálculo del espesor de la pared del tanque (Te)**

Cálculo de la presión lateral:

$$P = P_o + \frac{G}{G_c} + \rho x h$$

**Dónde:**

$P$  = Presión lateral: lbf/pulg<sup>2</sup>

$P_o$  = Presión Atmosférica en Apurímac: lbf/pulg<sup>2</sup>

$G'$  = Aceleración de la gravedad: 32.2 pie/seg<sup>2</sup>

$G_c$  = Constante de proporcionalidad ley de Newton: 32.2  $\frac{lbm \times pie}{lbf \times seg^2}$

$\rho$  = Densidad: lbm/pulg<sup>3</sup>

$h$  = Altura en: pulg. (Cilíndrica i cónica)

$h = h_{cilindrica} + h_{cónica}$

$h = 1.148m + 0.574m$

$h = 1.722m$

$\rho = 1.020 \frac{kg}{litro} \times \frac{1 lbm}{454g} \times \frac{1000 litros}{1m^3} \times \left(\frac{2.54 cm}{pulg}\right)^3 \times \frac{1m^3}{(100cm)^3} \times \frac{1000gr}{1 Kg}$

$\rho = 0.037 lbm/pulg^3$

$h = 1.722m \times \frac{3.281 pie}{1m} \times \frac{12 pulg}{1 pie} = 67.799 pulg$

$P = P_o + \frac{G}{G_c} + \rho \times h$

$P = 11.34 \frac{lb - fuerza}{pulg^2} + \frac{32.2 pie/seg^2}{32.2 \frac{lbmasa \times pie}{lbf \times seg^2}} + 0.037 \frac{lbmasa}{pulg^3} \times 67.799 pulg$

$P = 14.849 lbf/pulg^2$

Asumiendo un 20% de seguridad:

$P = 14.849 lbf/pulg^2 \times 1.20 = 17.819 lbf/pulg^2$

Espesor de la pared acero inoxidable:

$$T = \frac{P \times R_i}{2 \cos \theta (S \times E - 0.6P)} + C$$

**Dónde:**

Te = Espesor de plancha Acero inoxidable, pulg.

P = Presión de diseño: 17.819 lbf/pulg<sup>2</sup>

Ri = Radio interno: 0.574m

$\theta$  = Ángulo parte cónica:  $\cos 45^\circ = 0.7071$

S = Esfuerzo permisible (acero inoxidable) = 13750 lbf/pulg<sup>2</sup>

E = Eficiencia de la junta soldada: 80% = 0.80

C = Constante de corrosión: 0.125 pulg/año

$$T_e = \frac{17.819 \frac{lbf}{pulg^2} \times 0.574m \times \frac{100cm}{1m} \times \frac{1pulg}{2.54cm}}{2 \times 0.7071 \left( 13750 \frac{lbf}{pulg^2} \times 0.8 - 0.6 \times 17.819 \frac{lbf}{pulg^2} \right)} + 0.125 pulg$$

$$T_e = 0.151 pulg \approx 0.15 pulg \approx \frac{1}{6}''$$

El material a utilizarse es acero inoxidable N° 304 de 1/6 pulg.

**-Cálculo de la potencia del agitador**

Se utiliza un agitador tipo turbina de cuatro palas planas y 1.5 R.P.S.

Diámetro del impulsor:  $D_p = \frac{D_i}{3}$

$$D_p = \frac{1.148m}{3} \times \frac{1pie}{0.3048m} = 1.255pie$$

Número de Reynolds:

$$Re = \frac{D_p^2 \times N \times \rho}{\mu}$$

**Dónde:**

Dp = Diámetro del impulsor: 1.254 pie

$N$  = Velocidad 1.5 R.P.S.

$\rho$  = Densidad en lbs/pie<sup>3</sup>

$\mu$  = Viscosidad en lbs/pie x seg

$$\rho = 1.020 \frac{kg}{litro} \times \frac{2.2lb}{1kg} \times \frac{1000litros}{1m^3} \times \left(\frac{0.3048m}{1pie}\right)^3$$

$$\rho = 63.543 \frac{lbs}{pie^3}$$

$\mu$  = 2.2 cp, viscosidad

$$\mu = 2.2 \text{ cp} \times \frac{1poise}{100cp} \times 0.0672 \frac{pie \times seg}{1 poise} \frac{lbs}{pie \times seg}$$

$$\mu = 0.0015 \frac{lbs}{pie \times seg}$$

$$Re = \frac{(1.255 \text{ pie})^2 \times 1.5 \text{ RPS} \times 63.543 \frac{lbs}{pie^3}}{0.0015 \frac{lbs}{pie \cdot seg}}$$

$Re = 1 \times 10^5$  Flujo turbulento

**- Potencia del agitador**

$$P = \frac{\theta \times N^3 \times D_p^5 \times \rho}{G_c}$$

**Dónde:**

$P$  = Potencia del agitador HP

$\theta$  = Número adimensional de potencia, gráfica 477 pág. 532 de "Operaciones Unitarias" Brow. Anexo N°

$$Re = 1 \times 10^5 \rightarrow \theta = 7.0$$

$N = 1.5 \text{ R.P.S}$

$$D_p = 1.255 \text{ pies}$$

$$\rho = 63.543 \text{ lbs/pie}^3$$

$$G_c = 32.20 \frac{\text{lbm x pie}}{\text{lb f x seg}^2}$$

$$P = \frac{(7.0)(1.5 \text{ R.P.S.})^3 \times (1.255 \text{ pies})^5 \times 63.543 \frac{\text{lb}}{\text{pie}^3}}{32.20 \frac{\text{lbm x pie}}{\text{lb f x seg}^2}}$$

$$P = 145.145 \frac{\text{lb f x pie}}{\text{seg}} \times \frac{1 \text{ HP}}{\frac{33000 \text{ lb f x pie}}{\text{minuto}} \times \frac{1 \text{ minuto}}{60 \text{ seg}}}$$

$$P = 0.264 \text{ HP} \approx 1 \text{ HP}$$

**- Consumo de energía:**

$$1 \text{ HP} \times 0.746 \frac{\text{kw}}{\text{HP}} = 0.746 \text{ Kw}$$

Dimensiones de la pantalla deflectora:

$$\text{Ancho de pantalla} = \frac{D_i}{10}$$

$$\text{Ancho de pantalla} = \frac{1.148 \text{ m}}{10} = 0.1148 \text{ m} \approx 0.115 \text{ m}$$

**- Cálculo de la chaqueta de vapor:**

Calor requerido para el calentamiento (Q)  $Q = m \times C_p \times (T_2 - T_1)$

**Dónde:**

Q = calor, Kal

M = masa Kg

$C_{p \text{ mezcla}} = 0.981 \text{ Kcal/kg}^\circ\text{C}$

$T_2 = 75^\circ\text{C}$

$T_1 = 20^\circ\text{C}$

$$Q = 1066Kg/batch \times 0.981Kcal/kg^{\circ}C \times (75 - 20)^{\circ}C$$

$$Q = 57516.03Kcal/batch$$

Vapor necesario para la calefacción (S):

$$S = \frac{Q}{(h_g - h_s)}$$

**Dónde:**

S = Flujo de vapor kg/batch

Q = Calor ganado o requerido 57516.03 Kcal/batch

h<sub>g</sub> = Entalpía de vapor saturado Kcal/Kg

h<sub>s</sub> = Entalpía líquido saturado Kcal/Kg

Vapor saturado presión 80 lbf/pulg<sup>2</sup>

P = 80 lbf/pulg<sup>2</sup>

T<sub>v.s.</sub> = 155.5°C

h<sub>g</sub> = 657.3 Kcal/Kg

h<sub>s</sub> = 156.7 Kcal/Kg

$$S = \frac{57516.03Kcal}{(657.3 - 156.7)Kcal/Kg}$$

$$S = 114.894Kg/batch$$

**-Cálculo del área de transmisión de calor**

$$Q = U \times A \times \theta_m$$

**Dónde:**

Q = Calor suministrado = 57516.03Kcal

$U$  = Coeficiente global de transmisión de calor = 470 Kcal/h.m.°C

$\theta_m$  = Temperatura media logarítmica °C

$$\theta_m = \frac{\Delta\theta_1 - \Delta\theta_2}{\ln\left(\frac{\Delta\theta_1}{\Delta\theta_2}\right)}$$

$$\Delta\theta_1 = 155.5 - 20 = 135.5^\circ\text{C}$$

$$\Delta\theta_2 = 155.5 - 75 = 80.5^\circ\text{C}$$

$$\theta_m = 105.624^\circ\text{C}$$

$$A = \frac{Q}{U \times \theta_m}$$

$$A = \frac{57516.03 \text{ Kcal}}{470 \frac{\text{Kcal}}{\text{h.m.}^\circ\text{C}} \times 105.624^\circ\text{C}}$$

$$A = 1.159 \text{ m}^2$$

#### -Cálculo espesor chaqueta de vapor

$$V_V = M_V \times V_e$$

**Dónde:**

$V_V$  = Volumen de vapor en la chaqueta,  $\text{m}^3$

$M_V$  = Masa de vapor necesario en la chaqueta = 114.894 Kg.

$V_e$  = Volumen específico de vapor saturado = 0.3427  $\text{m}^3/\text{Kg}$

$$V_V = 114.894 \text{ Kg} \times 0.3427 \text{ m}^3/\text{Kg}$$

$$V_V = 39.374 \text{ m}^3$$

Asumimos que el tiempo de permanencia del vapor en la chaqueta es aproximadamente 50 segundos.

$$V_v = 39.374 \frac{m^3}{hr} \times \frac{50 \text{seg}}{3600 \text{seg/hr}}$$

$$V_v = 0.547 m^3$$

**-Determinación diámetro exterior del tanque (De)**

$$D_e = D_i + 2T_e$$

$$D_e = 1.148m + 2 \times 0.004m$$

$$D_e = 1.156m$$

**-Volumen del tanque (V<sub>t</sub>)**

$$V_t = \frac{\pi \times D_e^2 \times h}{4}$$

$$V_t = \frac{3.1416 \times (1.156m)^2 \times 1.722m}{4}$$

$$V_t = 1.807 m^3$$

**-Volumen del tanque más chaqueta:**

$$V = V_t + V_v$$

$$V = 1.807 m^3 + 0.547 m^3$$

$$V = 2.354 m^3$$

**-Diámetro del tanque con chaqueta de vapor**

$$V_0 = \pi \frac{D^2}{4} \times h \rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times V_0}{\pi \times h}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 2.354 m^3}{3.1416 \times 1.722m}}$$

$$D = 1.319m$$



**- Espesor de la chaqueta**

$$X = 1.319m - 1.156m$$

$$X = 0.163m \approx 16.3cm$$

**1.4.2 Diseño del tanque de recepción**

**Función:** Recepcionar el líquido colorante luego de la extracción y el prensado, con las impurezas que pudieran pasar.

$$506.300Kg \approx 507Kg \quad V = 0.507m^3$$

**Volumen del tanque (V<sub>t</sub>)**

$$V_t = 0.507m^3$$

Dándole un 30% por manipulación y seguridad:

$$V_t = 0.507m^3 \times 1.3$$

$$V_t = 0.659m^3$$

Tomando D = h

**Dónde:**

D = Diámetro en m

h = altura en m

Reemplazando valores:

$$h = \left[ \frac{(4 \times 0.659)}{3.1416} \right]^{1/3}$$

$$h = \left[ \frac{(4 \times 0.659)}{3.1416} \right]^{1/3}$$

$$h = 0.943m$$

$$\text{Área del tanque: } A = V_t/h$$

$$A = 0.659/0.943$$

$$A = 0.699m^2$$

**-Cálculo de la presión lateral y total que soporta el tanque de recepción:**

Cálculo de la presión lateral

$$Pl = h \times D$$

**Dónde:**

Pl = presión lateral en lb/pulg<sup>2</sup>

h = altura en m

$\rho$  = densidad en Kg/m<sup>3</sup>

$$Pl = 0.943m \times 999.00Kg/m^3$$

$$Pl = 942.057Kg/m^2$$

Otográndole un margen de seguridad del 20%:

$$Pl = 942.057 \times 1.2$$

$$Pl = 1130.468Kg/m^2 \approx 1.608lb/pulg^2$$

**-Cálculo de la presión total:**

$$Pt = Pl + Patm$$

$$Pt = 1.608 + 11.34$$

$$Pt = 12.948lb/pulg^2$$

**-Cálculo del espesor de la pared:**

$$T_c = \frac{Pt \times D}{[(2 \times S \times E) - Pt]} + C$$

**Dónde:**

$T_c$  = espesor de la pared del tanque en pulg

$P_t$  = Presión total que soportan las paredes en lb/pulg<sup>2</sup>

$D$  = Diámetro del tanque en pulg

$S$  = Esfuerzo máximo del material, acero inoxidable 13750 lb/pulg<sup>2</sup>

$E$  = Eficiencia de junta, 0.85

$C$  = factor de corrosión, 0.125

Reemplazando datos:

$$T_c = \frac{12.948 \times 37.126}{[(2 \times 13750 \times 0.85) - 12.948]} + 0.125$$

$$T_c = \frac{480.707}{23362.052} + 0.125$$

$$T_c = 0.146 \text{ pulg}$$

$$T_c = 1/6''$$

**1.4.3. Diseño de la prensa hidráulica**

**Función:** Pressar el líquido colorante absorbido por la torta para dejarla completamente agotada.

**Cálculo del volumen del cilindro de la prensa:**

$$V_c = \frac{M_t}{D_t} \dots \dots \dots (1)$$

**Dónde:**

$V_c$  = Volumen del cilindro en m<sup>2</sup>

$M_t$  = Masa de la torta en Kg

$D_t$  = Densidad de la torta en Kg/m<sup>3</sup>

Cálculo de  $D_t$ :

$$D_t = \frac{[(D_a \times M_a) + (D_s \times M_s) + (D_{ac} \times M_{ac.})]}{M_a + M_s + M_{ac.}}$$

$$D_t = \frac{[(1000 \times 854.644) + (1095 \times 213.661) + (1540 \times 1.367)]}{854.644 + 213.661 + 1.367}$$

$$D_t = 1019.666 \text{ Kg/m}^3$$

La masa de la torta es de 51.130 Kg

Reemplazando valores en (1)

$$V_c = \frac{M_t}{D_t}$$

$$V_c = \frac{51.130 \text{ Kg}}{1019.666 \text{ Kg/m}^3}$$

$$V_c = 0.050 \text{ m}^3$$

Dando un 30% de seguridad por manipulación de proceso:

$$V_c = 0.050 \text{ m}^3 \times 1.3$$

$$V_c = 0.065 \text{ m}^3$$

**-Cálculo del diámetro del cilindro: tomando  $D = h$**

**Dónde:**

$D$  = Diámetro en m

$h$  = altura en m

$$h = \left[ \frac{(4 \times V)}{3.1416} \right]^{1/3}$$

$$h = \left[ \frac{(4 \times 0.065)}{3.1416} \right]^{1/3}$$

$$h = 0.436m \approx 17.165pulg$$

$$D = 0.436m$$

**-Cálculo del espesor de la pared de la prensa**

**Cálculo de la presión lateral y total que soporta la prensa**

**Cálculo de la presión lateral:**

$$Pl = h \times D$$

$$Pl = 0.436m \times 1019.666Kg/m^3$$

$$Pl = 444.574Kg/m^2$$

Otorgándole un margen de seguridad del 20%:

$$Pl = 444.574 \times 1.2$$

$$Pl = 533.489Kg/m^2 \approx 0.759lb/pulg^2$$

**-Cálculo de la presión total:**

$$Pt = Pl + Patm$$

$$Pt = 0.759 + 11.34$$

$$Pt = 12.099lb/pulg^2$$

**-Cálculo del espesor de la pared:**

$$T_c = \frac{Pt \times D}{[(2 \times S \times E) - Pt]} + C$$

**Dónde:**

Tc = espesor de la pared del tanque en pulg

Pt = Presión total que soportan las paredes en lb/pulg<sup>2</sup>

D = Diámetro del tanque en pulg

S = Esfuerzo máximo del material, acero inoxidable 13750 lb/pulg<sup>2</sup>

E = Eficiencia de junta, 0.85

C = factor de corrosión, 0.125

Reemplazando datos:

$$T_c = \frac{12.099 \times 17.165}{[(2 \times 13750 \times 0.85) - 12.099]} + 0.125$$

$$T_c = \frac{207.679}{23362.943} + 0.125$$

$$T_c = 0.134 \text{ pulg}$$

$$tc = 1/6''$$

#### 1.4.4 diseño de la cámara de congelación

**Función:** Congelar el líquido colorante a 0°C durante 24 horas para facilitar el congelamiento posterior en el túnel de liofilizado.

Datos:

La cámara está diseñada para 2 carros de liofilizado por día que van sujetos a un sistema de rieles.

#### Dimensiones interiores de la cámara:

1. Distancia entre el carro y pared de la cámara: 0.80m
2. Distancia entre el carro y el piso de la cámara: 0.80m
3. Distancia del techo de la cámara al carro: 0.60m
4. Distancia entre carro y carro: 0.30m
5. Distancia del carro a la puerta: 1.00m
6. Longitud del carro: 1.10
7. Ancho del carro: 0.70m
8. Altura del carro: 1.5

**- Longitud de la cámara:**

$$0.80 + 0.82 + 1.0 = 2.62\text{m}$$

**- Ancho de la cámara:**

$$0.80 + 2(0.30) + 3(1.02) + 0.80 = 5.26\text{m}$$

**- Altura de la cámara:**

$$0.80 + 1.50 + 0.60 = 2.90\text{m}$$

**Cálculo del volumen de la cámara:**

Volumen ocupado por los ventiladores:  $2\text{m}^3$

$$Vc = L \times A \times H$$

**Donde:**

$Vc$  = Volumen de la cámara en  $\text{m}^3$

$L$  = Longitud en m

$A$  = Ancho en m

$H$  = Altura en m

Reemplazando en la fórmula:

$$Vc = 2.62\text{m} \times 5.62\text{m} \times 2.90\text{m}$$

$$Vc = 39.965\text{m}^3$$

Volumen total de la cámara:

$$Vc = 39.965\text{m}^3 + 0.5$$

$$Vc = 40.465\text{m}^3$$

Densidad de almacenamiento:

$$D_a = m_{\text{producto}}/Vc$$

**Donde:**

$D_a$  = densidad de almacenamiento en  $Kg/m^3$

$m$  = Masa del producto en Kg

$V$  = Volumen de la cámara en  $m^3$

Reemplazando en la fórmula:

$$D_a = 543.404/40.465$$

$$D_a = 13.429 Kg/m^3$$

**-Dimensiones exteriores de la cámara:**

Características de las paredes, suelo y techo de la cámara:

**1. Suelo: constituido por:**

- Una placa de vacío sanitario para impedir la congelación del suelo de 15cm de espesor.
- Una pantalla antivapor de 1cm de espesor que evitara el humedecimiento del aislante que se coloca luego.
- Una capa de aislante térmico que en este caso es de corcho por sus características mecánicas.
- Una pantalla antivapor (hidrófuga) de 1cm de espesor que evita las infiltraciones del agua de lavado del suelo de la cámara en el aislante térmico.
- Un piso de madera de 2.6cm de espesor para proteger del desgaste mecánico al corcho aislante y evitar su desgaste rápido.

**2. Techo: constituido por:**

- Una estructura metálica de sostenimiento.
- Una pantalla antivapor de 1cm de espesor.
- Aislante térmico de corcho.
- Enlucido protector de cemento armado con la tela metálica de 1cm de espesor.



**3. Paredes: constituido por:**

- Pared de ladrillo corriente de 15cm.
- Pantalla antivapor (estanca al agua) de 1cm de espesor.
- Aislante térmico de corcho.
- Enlucido de cemento armado con tela metálica (protector del aislante) de 1cm de espesor.

**CUADRO N° 68**

**ESPEORES Y CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS COMPONENTES DE LA CAMARA**

Componente	Espesor (cm)	Conductividad térmica (Kcal/mh°C)
Pantalla antivapor	1	0.50
Aislante térmico	Variable	0.06
Muro de ladrillo	15	0.70
Enlucido cemento Armado con tela	1	1.1
Loza de desgaste	2.6	0.13

FUENTE: elaboración propia, 2013

Considerando la temperatura exterior del ambiente para Abancay de  $T_c = 17.75^\circ\text{C}$  podemos calcular la temperatura corregida de las paredes, techo y piso de nuestra cámara. (Manual de aire acondicionado de Carrier)

$$\text{Pared exterior norte} = T_c (1.2) = 17.75(1.2) = 21.30 \approx 22^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior sur} = T_c + 5 = 17.75 + 5 = 22.75 \approx 23^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior este} = T_c + 3 = 17.75 + 3 = 20.75 \approx 21^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior oeste} = T_c (0.85) = 17.75(0.85) = 15.09 \approx 15^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior techo} = T_c + 12 = 17.75 + 12 = 29.75 \approx 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Pared exterior suelo} = T_c = 17.75 = 17.75 \approx 18^\circ\text{C}$$

El espesor del aislante equivale a la mitad del  $T (T_{\text{exterior}} - T_{\text{interior}})/2$ . La temperatura interior es de  $0^\circ\text{C}$ .

$$\text{Espesor aislante pared norte} = (22 - 0)/2 = 11\text{cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Espesor aislante pared sur} &= (23 - 0)/2 = 11.5\text{cm} \\ \text{Espesor aislante pared este} &= (21 - 0)/2 = 10.5\text{cm} \\ \text{Espesor aislante pared oeste} &= (15 - 0)/2 = 7.5\text{cm} \\ \text{Espesor aislante del techo} &= (30 - 0)/2 = 15\text{cm} \\ \text{Espesor aislante del suelo} &= (18 - 0)/2 = 9\text{cm} \end{aligned}$$

Determinación de las dimensiones totales de la cámara

**a) Pared norte – sur (ancho de la cámara)**

$$2(0.15) + 2(0.01) + 0.11 + 0.115 + 2(0.01) + 5.26 = 5.825\text{m}$$

**b) Pared oeste – este (largo de la cámara)**

$$2(0.15) + 2(0.01) + 0.105 + 0.075 + 2(0.01) + 2.62 = 3.140\text{m}$$

**c) Altura total (piso + techo)**

$$0.15 + 0.01 + 0.15 + 0.01 + 2.9 + 0.01 + 0.09 + 0.01 + 0.026 = 3,356\text{m}$$

**Áreas externas**

$$\text{Pared norte – sur} = 5.825\text{m} \times 3.356\text{m} = 19.549\text{m}^2$$

$$\text{Pared este – oeste} = 3.42\text{m} \times 3.356\text{m} = 10.538\text{m}^2$$

$$\text{Suelo – techo} = 5.825\text{m} \times 3.140\text{m} = 18.291\text{m}^2$$

**1.4.5. Diseño de la caldera**

**Función:** generar y proveer de vapor saturado al proceso de extracción y liofilización del colorante.

**Datos:**

Calor requerido = 617358.977Kcal/día

Tiempo de proceso = 20 horas/día

Tipo de combustible = diesel N°2

Se considera una pérdida del 20% de calor por seguridad = 740830.772 Kcal/día

**-Cálculo de la cantidad de vapor a utilizar**

$$Ms = \frac{Q}{(hs - hf)}$$

**Donde:**

Ms: peso del vapor a producir en Kg/hr

Q: calor producido por la caldera en Kcal

hs: entalpia del vapor en Kcal/Kg

ht: entalpia del agua de alimentación a 80°C en Kcal/Kg

$$Ms = \frac{740830.772}{(654 - 79.95)}$$

$$Ms = 1290.534Kg \text{ vapor}$$

**-Cálculo de la potencia de la caldera**

$$Hp = \frac{[Ms * (hs * T - ht)]}{[(hs - ht) * 15.66]}$$

**-Cálculo de la potencia de la caldera**

**Donde:**

Hp: potencia de la caldera al día

Ms: peso del vapor a producir en Kg/hr

T: titulo del vapor a producir 90%

hs: entalpia del vapor en Kcal/Kg

ht: entalpia del agua de alimentación a 80°C en Kcal/Kg

$$Hp = \frac{[1290.534 * (654 * 0.90 - 79.95)]}{[(654 - 79.95) * 15.66]}$$

$$Hp = 73.021 \text{ al día}$$

**-Cálculo de la potencia del caldero por hora**

$$73.021 \frac{Hp}{día} \times \frac{día}{20hr} = 3.651Hp/hr$$

Dando un factor de seguridad de 30%, necesitamos una caldera que produzca:

$$4.746Hp/hr \approx 5Hp/hora$$

**-Cálculo de la superficie de calefacción**

$$S = Hp * Equiv (m^2/Hp)$$

**Donde:**

S = Superficie de calefacción m<sup>2</sup>

Hp = potencia del caldero

$$1Hp = 0.93m^2$$

$$S = 4.746 Hp/hora * (0.93m^2/Hp)$$

$$S = 4.414m^2$$

**-Cálculo del consumo de agua**

$$1Hp = 0.93m^2 \text{ consume } 15.68Kg/hr \text{ de agua}$$

$$\text{Vapor de agua} = 4.414 * 15,68 \text{ Kg/hr de agua} = 69.212 \text{ Kg/hr de agua}$$

Consumo diario

$$69.212 \text{ Kg} * \frac{20hr/día}{1Kg/l} = 1384.24l/día$$

**-Cálculo del combustible para el quemador**

Se usa petróleo Diesel N° 2

Densidad específica a 40°C

$$\rho = 0.889 - 0.00063 * (T - 15.5)$$

$$\rho = 0.889 - 0.00063 * (40 - 15.5)$$

$$\rho = 0.8736$$

Datos:

Densidad específica del combustible = 873.6Kg/m<sup>3</sup>

Potencia calorífica del combustible = 10342Kcal/Kg(\*\*)la

potencia del combustible se determina mediante la fig. 9.3 pag 9 - 11.manual del Ing. químico

Rendimiento del combustible =90%

Tenemos:  $10342 \frac{Kcal}{kg} * 0.90 = 9307.8 \frac{Kcal}{kg}$

La cantidad de combustible será:

$$P = \frac{Ms * (hs - ht)}{Pc}$$

**Donde:**

P: Consumo de petróleo en Kg/día

Pc: Potencia calorífica del combustible en Kcal/Kg

Ms: Peso del vapor a producir en Kg/hr

hs: Entalpia del vapor en Kcal/Kg

ht: Entalpia del agua de alimentación a 80°C en Kcal/Kg

Reemplazando:

$$P = \frac{1290.534Kg * (654 - 79.95)Kcal/Kg}{9307.80Kcal/Kg}$$

$$P = 79,592Kg/día$$

$$P = 3,980Kg/hr$$

$$P = 3,980 \frac{Kg}{hr} * \frac{1Gal}{3.596}$$

$$P = 1,107Gal/hr$$

$$P = 22,14Gal/día$$

$$P = 7970,4Gal/año$$

Rendimiento global

$$Rc = \frac{[Ms * (hs * 0.90 - ht)]}{m * Pc} * 100$$

$$Rc = \frac{[1290.534 * (654 * 0.90 - 79.95)]}{79.592 * 9307.8} * 100$$

$$Rc = 88,608\%$$

#### 1.4.6. Diseño del tanque de petróleo

**Función:** almacenar el petróleo para un mes de funcionamiento de la caldera.

##### -Cálculo del volumen del tanque (Vt)

$$capacidad = 22,14 \frac{Gal}{día} * \frac{30día}{mes} = 664,2Gal/mes$$

$$Vt = \frac{664,2Gal}{264 Gal/m^3} = 2,516m^3$$

Dando un 30% de seguridad

$$Vt = 2,516m^3 * 1,3$$

$$Vt = 3,271m^3$$

##### -Cálculo del diámetro y altura del tanque

Tomando  $h = d = 2r$

Donde:

$h$  = altura en m

$d$  = diámetro en m

$r$  = radio en m

$$Vt = 2 * \pi * r^3$$

$$r = (V/2\pi)^{1/3}$$

$$r = \left( \frac{3,271}{2} * 3,1416 \right)^{1/3}$$

$$r = 0,804m$$

Entonces el diámetro y la altura será de:

$$h = d = 0,804 * 2$$

$$h = 1,608m$$

### Cálculo del espesor de la pared del tanque

### Cálculo de la presión lateral y total que soporta el tanque

#### Cálculo de la presión lateral

$$Pl = h * D$$

$$Pl = 1,608 * 873,60$$

$$Pl = 1404,749Kg/m^2$$

Otorgándole un margen de seguridad del 20%

$$Pl = 1404,749 * 1,2$$

$$Pl = 1685,699 \frac{Kg}{m^2} * \frac{1 lb/pulg^2}{703,07 Kg/m^2}$$

$$Pl = 2,398lb/pulg^2$$

#### -Cálculo de la presión total

$$Pt = Pl + Patm$$

$$Pt = 2,398 + 11,34$$

$$Pt = 13,738 lb/pulg^2$$

#### -Cálculo del espesor de la pared

$$Tc = \frac{Pt * D}{[(2 * S * E) - Pt]} + C$$

$$Tc = \frac{13,738 * 63,307}{[(2 * 13750 * 0,85) - 13,738]} + 0,125$$

$$Tc = 0,162pulg$$

$$Tc = 1/6"$$

#### 1.4.7. Diseño del ablandador

**Función:** eliminar la dureza del agua para poder usarla en los calderos y evitar corrosión en los tubos del caldero.

Según el consumo establecido por los fabricantes de calderos, para una potencia de 5HP se necesita 15,909 galones de petróleo.

Dimensiones del ablandador

Tomando  $h = D$

Donde:

h: altura

D: diámetro

El volumen en (V) para el consumo por el día será

$$V = \frac{15,909 \text{ gal/hr}}{264,2 \text{ gal/m}^3}$$

$$V = 0,060 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$V = 0,060 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} * 20 \text{ hr}$$

$$V = 1,20 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$h = \left[ \frac{(4 * V)}{\pi} \right]^{1/3}$$

$$h = \left[ \frac{(4 * 1,20)}{3,1416} \right]^{1/3}$$

$$h = 1,152 \text{ m}$$



Área del ablandador

$$A = \frac{Vt}{h}$$

$$A = \frac{1,20}{1,152}$$

$$A = 1,042m^2$$

## 1.5. Especificaciones técnicas de equipo y maquinaria

### 1.- Balanza mecánica

- Numero: 1
- Medidas:
  - Largo=1.20m
  - Ancho=0.80m
  - Altura=1.20m
- Capacidad= 250 kg
- Área: 0.96m<sup>2</sup>
- Marca: FAIRBANKS SCALES
- Consumo de energía: 0.535Kw/hr
- Modelo: AEGIS BASIC INTROLOGIC
- Tipo: con plato de acero inoxidable para facilitar la instalación, calibración y mantenimiento.

### 2.- Licuadora industrial

- Número : 2
- Capacidad : 25Kg
- Material : acero inoxidable
- Medidas :
  - Largo=0.55m
  - Ancho=0.80m
  - Altura=1.17m
- Velocidad del equipo: 3600RPM Y 500RPM
- Potencia del motor: 2HP
- Consumo de energía: 3.7Kw

- Proveedor : METALMAQ

### 3.-Tanque extractor

- Numero: 1
- Capacidad=1.386m<sup>3</sup>
- Material de construcción= acero inoxidable #316
- Espesor de la pared de acero inox: 1/6 "
- Medidas:
  - Diámetro= 1.319m
  - Altura=1.722m
- Potencia del agitador : 1 HP
- Proveedor: METALMAQ

### 4.- Prensa hidráulica de jaula

- Características
- Presión: 0 – 80 psi
- Potencia: 1.5HP
- Consumo de energía: 1.119Kw
- Material de construcción: acero inoxidable #304
- Dimensiones:
  - Diámetro=0.436m
  - Altura=0.436m
- Proveedor: Environmental S.A.

### 5.- Tanque de líquido filtrado

- Numero= 1
- Capacidad=0.498m<sup>3</sup>
- Material de construcción: acero inoxidable #304
- Espesor de la pared: 1/6"
- Dimensiones:
  - Diámetro=0.943m
  - Altura=0.943m
- Proveedor: METALMAQ

## 6.- Bandejas y carros de liofilización

### A) bandeja de carga

- Material: aluminio
- Peso= 2.70 kg
- Características
- Medidas:
  - Largo=0.483m
  - Ancho=0.144m
  - Altura=0.07m

Carga por bandeja = 2.5 kilos de colorante

Se necesita cargar 443.64 kg de colorante

2.5 kg-----1bd

543.404kg -----x

X= 217.362 bd = 218 bd

Entonces se necesitan 218 bandejas de aluminio para cargar 543.404kg de colorante antocianina.

- Procedencia: nacional

### B) carros de liofilización

- Material: acero inoxidable
- Cantidad de carros: 3

Cantidad de bandejas por carro: se necesitan 80 bandejas por carro, distribuidas en 2 brazos, con 4 niveles de 20 bandejas cada nivel

- Dimensiones
  - Largo = 0.82m
  - Ancho = 1.02m
  - Altura = 1.50m
- Sistema de transporte: por carriles aéreos

## 7.- Cámara de congelación

- Numero=1
- Medidas
  - Largo = 2.62m
  - Ancho = 5.26m
  - Altura = 2.90m
- Componentes:
  - 1 evaporador
  - 1 ventilador
  - 1 compresor

## 8.- Túnel de liofilizado

### Características:

- Cantidad de carros por túnel: 3 carros
- Cantidad de bandejas por carro: 80 bandejas
- Carga por bandeja: 2.5kg
- Tiempo de proceso: 21 horas

### Dimensiones del túnel:

- Largo = 3.06 m
- Ancho = 1.52 m
- Altura = 1.70 m

## 9.-Lavadora de bandejas

- Número : 1
- Capacidad : 7bandejas/minuto
- Medio : agua caliente a presión
- Medidas :
  - Ancho=1.20m
  - Altura= 2.10m
  - Largo=6.50m
- Potencia :5HP

### 10.- Mesa de Selección y descarga

- Número : 2
- Capacidad : 80 – 150Kg
- Medidas :
  - Ancho=1.2m
  - Altura=0.85m
  - Largo= 2.0m
- Proveedor : METALMAQ

### 11.-Selladora:

- Número : 1
- Medidas :
  - Ancho = 0.10 m
  - Altura = 0.17 m
  - Largo = 0.40 m
- Procedencia nacional

### 12.-Caldera:

- Número : 1
- Calor requerido : 617358.977Kcal/día
- Cantidad de vapor a utilizar : 1290.534 Kg vapor
- Consumo de combustibles: 22.14 gal/día
- Potencia :5HP
- Tiempo de proceso : 20 horas/día
- Tipo de combustible :Diesel N°2
- Medidas :
  - Ancho=0.70m
  - Altura=0.75m
  - Largo= 1.0m
- Procedencia nacional

### 13.-Tanque de petróleo

- Número : 1
- Capacidad :22.14gal/día - 154.98gal/semana
- Espesor de la pared :1/6"
- Tiempo de residencia : 7 días
- Temperatura de operación : 20°C
- Densidad específica del combustible: 873.6kg/m<sup>3</sup>
- Flujo de combustible :1.107gal/hr
- Medidas :
  - Radio: 0.804m
  - Altura: 1.608m
- Procedencia nacional

### 14.-Ablandador

- Número : 1
- Capacidad :2m<sup>3</sup>
- Medidas :
  - Diámetro=1.152m
  - Altura= 1.152m
- Presión de trabajo: 60lb/pie<sup>2</sup>
- Procedencia nacional

## 1.6. Requerimiento de insumos y servicios auxiliares

**1. Amoniaco:** utilizado para la producción de frío y condensación de los vapores en el proceso de simulación.

- Densidad del NH<sub>3</sub> a 41°F: 39,44lb/pie<sup>3</sup>
- Ciclo del NH<sub>3</sub>: 70,62 pie<sup>3</sup>/hr

Ambos datos nos darán la cantidad de lb/hr de NH<sub>3</sub> que interviene directamente como refrigerante.

$$39,44 \frac{lb}{pie^3} * 70,62 \frac{pie^3}{hr} = 2785,2528 lb/hr$$

Calor de liofilización = 556759.116 Kcal/día

$$27837.956 \frac{Kcal}{Kg} * \frac{1.8 BTU/lb}{Kcal/Kg} = 50108.320 BTU/lb$$

**Calculando la capacidad frigorífica de la planta**

$$2785.253 * 50108.320 \frac{BTU}{lb} = 139564348.6 * \frac{0.25216 Kcal/hr}{1 BTU/hr}$$

$$= 35192546.14 Kcal/hr$$

**Calculando la cantidad de amoníaco de recirculación**

$$\frac{35192546.14 Kcal/Kg}{27837.956 Kcal/Kg} = 1264.193 Kg/hr$$

Esta cantidad representa el peso por hora de refrigeración que circula por el sistema:

$$Densidad\ de\ amoníaco = 39,44 \frac{lb}{pie^3} * \frac{1 Kg/m^3}{0,062412 lb/pie^3}$$

$$Densidad\ de\ amoníaco = 631,93 \frac{Kg}{m^3} = \frac{1264,193 Kg/hr}{631,93 Kg/m^3} = 2,001 m^3/hr$$

Se da un margen de seguridad por pérdida o fugas del 12%

Cantidad de amoníaco de recirculación = 2,24 m<sup>3</sup>/hr

Para 21 horas de trabajo en el túnel de liofilizado se tiene:

$$2,241 \frac{m^3}{hr} * \frac{21 hr}{1 día} = 47,061 \frac{m^3}{día} * 360 días = 16941,96 \frac{m^3}{año}$$

## 2. servicios auxiliares

**2.1. Consumo de agua:** Cantidad requerida para la maquinaria de la planta y área administrativa.

**CUADRO N° 69**  
**CONSUMO DE AGUA**

<b>REQUERIMIENTO DE AGUA</b>			
<b>OPERACIÓN</b>	<b>CONSUMO (m3/día)</b>	<b>CONSUMO (m3/año)</b>	<b>costo US\$</b>
Lavado	0.100	36.00	5.40
Lavado equipos	0.250	90.00	13.50
Agua para producción de vapor	1.384	498.24	74.74
<b>SUB TOTAL</b>	0.350	624.24	93.64
SS.HH.	1.000	360.00	54.00
Jardines	0.300	108.00	16.20
<b>SUB TOTAL</b>		468.00	70.20
<b>TOTAL</b>		<b>1092.24</b>	<b>163.84</b>
Margen de seguridad 20%		218.448	32.77
<b>Consumo total</b>		<b>1310.69</b>	<b>196.60</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**2.2. Consumo de energía eléctrica:** Requerimiento para el funcionamiento de maquinaria y equipos así como para servicios generales de la planta y oficinas administrativas.



**CUADRO N° 70**  
**CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

REQUERIMIENTO DE ELECTRICIDAD				
MAQUINARIA	CONSUMO Kw -hr	Hr - funcionando	Kw - hr /día	CONSUMO Kw - año
Balanza de plataforma	0.535	1.5	0.8025	288.9
Licuadaora	7.400	1.0	7.4	2664
Sistema extracción	0.102	4.5	0.459	165.24
Prensa hidráulica	1.103	2.5	2.7575	992.7
Sistema liofilización	8.090	21.0	169.89	61160.4
Cámara congelación	5.149	24.0	123.576	44487.36
Lavadora bandejas	3.678	2.5	9.195	3310.2
Selladora	0.110	1.0	0.11	39.6
Bomba de agua	1.839	8.0	14.712	5296.32
Caldero vapor	3.047	20.0	60.94	21938.4
Tanque petróleo	0.735	2.5	1.8375	661.5
<b>SUB TOTAL</b>			391.6795	141004.62
Zona fabricación, administración	ILUMINACION			1801.35
<b>TOTAL</b>				142805.97

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**2.3 Consumo de combustible:** Requerido para el funcionamiento del caldero, generador de vapor.

**CUADRO N° 71**  
**CONSUMO DE COMBUSTIBLE**

REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE		
	Gal/día	Gal/año
Caldero	22.14	7970.4
<b>TOTAL</b>		7970.4

FUENTE: Elaboración propia, 2013

## 1.7 Manejo de sistemas normativos

### a) ISO 9000

Es un conjunto de normas de calidad que pueden ser aplicados en cualquier tipo de organización ya sea a empresas de producción, empresas de servicios, etc.

Su implantación en estas organizaciones es un duro trabajo, dándole a la empresa una gran cantidad de ventajas. Los principales son:

- Reducción de rechazos e incidencias en la producción o prestación al servicio.
- Aumento de la productividad.
- Mayor compromiso con los requisitos del cliente.
- Mejora continua

La norma ISO 9000 regula la calidad de los bienes o de los servicios que venden u ofrecen las empresas, así como los aspectos ambientales involucrados en la producción de los mismos. Esta norma en su influencia tiende a dar estabilidad a la economía, ahorrar gastos, evitar el desempleo y garantizar el funcionamiento rentable de las empresas. La ISO 9000 es el modelo de diseño y desarrollo del producto. Este sistema obliga a una estrecha relación entre el cliente y el proveedor; también interrelaciona cada una de las áreas de la compañía o empresa y minimiza el factor de error en la toma de decisiones en toda la organización, ya sea en situaciones habituales o especiales.

La aplicación de ISO 9000 genera un cambio significativo ya que la misma persigue involucrar todo el proceso de producción, desde el desarrollo de la idea. Este sistema de calidad alcanza a toda una organización, está enfocada a dar confianza al cliente. La principal norma de la familia es:

- > ISO 9001 – 2000: Sistemas de gestión de la calidad – requisitos
- > ISO 9000 – 2000: Sistemas de gestión de la calidad – fundamentos y vocabulario

- > **ISO 9000 – 2000:** es el primero y principal sistema global integrado para optimizar la eficiencia de la calidad de una empresa. Describe los principios básicos y terminología de los sistemas de gestión de calidad.
- > **ISO 9001 – 2000:** su fin es asegurar y satisfacer a sus clientes que cumplen con los requerimientos específicos. Esta norma tiene aplicación en aquellas compañías que diseñan, fabrican y dan servicios sobre sus productos. Consta de 20 cláusulas, cada una de las cuales establecen los requisitos para las diferentes áreas de su sistema de calidad.
- > **ISO 9002 – 2000:** sistema de calidad – modelo para el aseguramiento en calidad, en diseño, producción e instalación, estableciendo la prevención, detección y corrección de problemas durante la producción e instalación. Es más extensa y sofisticada que la ISO 9003.
- > **ISO 9003 – 2000:** su finalidad es el aseguramiento de la calidad en la inspección final y prueba. Es el menos amplio de los estándares. Establece requerimientos para la detección y control de problemas durante la inspección final y las pruebas.
- > **ISO 9004 – 2000:** proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. Su objetivo es la mejora en el desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.
- > **ISO 19011 – 2000:** proporciona orientación relativa a las auditorías a sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental.

Luego de que la empresa alimentaria conoce lo que es calidad en sus productos, los clientes y consumidores, lo primero que se debería de conseguir es poder garantizar que de forma continua va a proporcionarles productos con dicha calidad, para ello es necesario el establecimiento de un sistema de aseguramiento de la calidad, es decir un conjunto de la estructura de organización, de responsabilidades, procedimientos de procesos y de recursos que establecen para llevar a cabo la gestión de la calidad. Teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Requisitos de documentación, esto depende del tamaño de la organización, tipo de actividades, complejidad de procesos y la competencia del personal.
- Responsabilidad de la dirección, la alta dirección debe proporcionar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de calidad y mejora continua, para así asegurarse de los requisitos del cliente, política de calidad, planificación, responsabilidad, autoridad y comunicación.
- Gestión de recursos, la organización debe proporcionar los recursos para mantener y mejorar su eficacia del sistema de gestión de la calidad y de esta manera aumentar la satisfacción del cliente. Para lograr la eficacia del sistema de gestión de la calidad el personal debe ser competente. También se debe tener muy en cuenta la infraestructura y el ambiente de trabajo, para así lograr la conformidad con los requisitos del producto.
- Realización del producto, la organización debe planificar la realización del producto, procesos relacionados con el cliente, diseño y desarrollo, a su vez debe asegurarse de que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados.
- Implementación de procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora necesarios para demostrar la conformidad con los requisitos del producto y de esta manera obtener la satisfacción del cliente.

#### **b) ISO 14000**

Las normas ISO 14000 consisten en una serie de normas y guías internacionales que tratan sobre la gestión ambiental. Están involucradas con los procesos y no con los productos de la empresa.

El sistema de gestión ambiental permitirá asegurar que se ha hecho todo lo necesario para minimizar el impacto adverso sobre el medio ambiente al tomar consideración sobre la incidencia en los recursos naturales y la contaminación ambiental durante los procesos productivos y el ciclo de vida del producto, incluyendo su destino final.

Las normas ISO 14000 son normas voluntarias y genéricas pues la empresa decide libremente sobre su adopción y se aplican a cualquier organización, grande o pequeña, cualquiera sea su producto o servicio y en cualquier sector de la actividad.

Un sistema de gestión ambiental basado en las normas ISO 14000 es una herramienta de gestión que permite a una organización de cualquier tipo controlar el impacto de sus actividades, productos o servicios en el medioambiente, permitiendo un enfoque estructurado para:

- Fijar objetivos y metas ambientales
- Alcanzarlos
- Demostrar que han sido alcanzados

**Las ventajas de ISO 14000 para la empresa son:**

- Reduce el costo de la administración de residuos
- Promueve el ahorro en el consumo de energía y materiales
- Disminuye los costos de distribución
- Mejora la imagen corporativa frente a los organismos reguladores, los clientes y el público en general.
- 

**Familia de la ISO 14000**

- **ISO 14000 – 14004: sistemas de manejo ambiental**

Es una especificación general que presenta los requerimientos básicos que debe seguir el sistema de gestión ambiental de una empresa, de manera que el mismo pueda ser objetivo de una certificación. Cuenta con anexos que muestran los vínculos de la norma con las normas ISO 9000 de Sistemas de Gestión de la Calidad, definiciones, interpretaciones de la norma, clarificaciones de los elementos más importantes. La norma ISO 14004 constituye una guía para la norma ISO 14001, la cual abarca información sobre las mejores prácticas, explicación de conceptos, así como opciones y sugerencias que van más allá de los requisitos propios de la certificación.

- **ISO 14010 – 14015: Auditoría Medioambiental**  
Se encargan de brindar parámetros sobre los principios de una auditoría, los procedimientos de una auditoría, la evaluación de los auditores, los mecanismos de evaluación e investigaciones ambientales.
- **ISO 14020 – 14024: Eco etiquetado Ambiental**  
Estas normas están destinadas a brindar parámetros que orienten y uniformen los procesos de mercadeo y propaganda con conceptos ambientales.
- **ISO 14031: Evaluación del Comportamiento Respecto al Medio Ambiental**  
Se busca especificar el grado de éxito que se espera obtener de la implementación de los sistemas de gestión ambiental, este concepto también incluye mejoramientos periódicos en el desempeño como un componente de la certificación. Busca establecer las pautas que permitan constituir un proceso para medir, analizar y determinar el desempeño ambiental de una organización.
- **ISO 14041 – 14044: Análisis del ciclo de vida**  
Estas normas buscan establecer parámetros que permitan reducir el impacto ambiental de un producto a lo largo de la cadena de producción del mismo. Abarca aspectos como son el diseño conceptual de las fases del producto, el uso de materias primas, los impactos operacionales, el reciclaje o desecho de los productos. El trabajo está orientado a desarrollarse en cuatro áreas principales: políticas y prácticas, principios generales, inventarios sobre el ciclo de vida y desecho de productos.

### c) ISO 22000

La norma ISO 22000, especifica los requisitos para garantizar un sistema de gestión de la empresa que asegure la seguridad alimentaria e inocuidad de los alimentos.

La inocuidad de los alimentos se refiere a la existencia de peligros asociados a los alimentos en el momento de su consumo. Dado que estos peligros pueden encontrarse a lo largo de toda la cadena alimentaria, es esencial un control adecuado a lo largo de toda ella. Por tanto, el ámbito de esta norma alcanza a

todos los operadores implicados en la producción, transformación, comercialización y venta de los productos alimentarios.

**Principales ventajas:**

- Especificidad de requisitos para la industria alimentaria, pues está pensada exclusivamente para este campo.
- Posibilidad de aplicación a toda la cadena alimentaria, con lo que cubre todos los posibles peligros que puedan hacer que un alimento no sea inocuo.
- Aceptación a nivel internacional, al estar elaborada por una organización reconocida en numerosos países.
- Cobertura de los aspectos de calidad y seguridad alimentaria exigidos por las normas de certificación de seguridad alimentaria de las diferentes asociaciones de distribuidores, al integrar la mayoría de los conceptos de calidad y seguridad alimentaria contenidos en dichas normas.
- Compatibilidad para su integración con otras normas ISO, como las de las series 9000 o las 14000 en un Sistema de Gestión Integrado de Calidad, Seguridad Alimentaria y Medioambiental, por seguir el esquema de las otras normas de serie ISO.
- Evitar la duplicación de documentación de los diferentes sistemas de calidad y seguridad alimentaria, al integrarlos todos en el mismo sistema de gestión. Es decir, estableciendo una política y unos objetivos comunes para todos.

**Objetivos de la ISO 22000**

- Conseguir una mejor protección del consumidor, con lo que se aumenta su confianza en los productos y empresas, mediante sus mecanismos de seguridad alimentaria.
- Contribuir a reforzar los mecanismos de seguridad alimentaria del sector, armonizando requisitos y criterios.
- Optimizar los procesos a lo largo de la cadena alimentaria, reduciendo los costes por análisis de los fallos en los productos y procesos y su mejora continua.

## HACCP

El plan HACCP es el método de prevención que ha logrado el mayor grado de evolución, adopción y aceptación por las diversas organizaciones, empresas y gobiernos para obtener una adecuada seguridad en todos los ámbitos de la producción primaria, transporte, elaboración, almacenamientos, distribución, comercialización y consumo de los alimentos. El HACCP analiza cada etapa del proceso que peligros pueden haber desde el punto de vista físico, biológico y químico y si encuentra un peligro crítico analiza cómo se tiene que hacer para eliminarlo o reducirlo a fin de que no atente a la salud del consumidor. El HACCP al final queda sustentado en un Manual de Procedimientos y Registros con sus respectivas acciones correctivas, monitoreo, etc.

Existen siete principios básicos en los que se fundamentan las bases del APPCC:

### **Principio 1: Peligros**

Tras realizar un diagrama de flujo o cuadro para cada producto elaborado, se identifican todos los peligros potenciales (físicos, químicos y biológicos) que pueden aparecer en cada etapa de nuestro proceso y las medidas preventivas. Sólo se estudiarán aquellos peligros potencialmente peligrosos para el consumidor. En ningún caso se estudiarán peligros que comprometan la calidad del producto.

### **Principio 2: Identificar los Puntos de Control Crítico (PCC)**

Una vez conocidos los peligros existentes y las medidas preventivas a tomar para evitarlos, se deben determinar los puntos en los que hay que realizar un control para lograr la seguridad del producto, es decir, determinar los PCC.

Para realizar la determinación de los PCC se deben tener en cuenta aspectos tales como materia prima, factores intrínsecos del producto, diseño del proceso, máquinas o equipos de producción, personal, envases, almacenamiento, distribución y pre-requisitos.



Existen diferentes metodologías para el estudio de los peligros. Lo primero que debe hacerse es definir cuáles de los peligros detectados a lo largo del análisis son significantes (son peligros relevantes). Para definir la significancia se pueden utilizar dos métodos diferentes. Por un lado tenemos el Índice de Criticidad que consiste en valorar de 1 a 5 en cada fase o etapa los peligros en función de su probabilidad, severidad y persistencia. Una vez aplicada la fórmula, todas aquellas fases analizadas cuyo Índice de Criticidad sea 20 o mayor de 20 serán analizadas mediante el Árbol de decisión.

### **Principio 3: Establecer los límites críticos**

Debemos establecer para cada PCC los límites críticos de las medidas de control, que marcarán la diferencia entre lo seguro y lo que no lo es. Tiene que incluir un parámetro medible (como temperatura, concentración máxima) aunque también pueden ser valores subjetivos.

Cuando un valor aparece fuera de los límites, indica la presencia de una desviación y que por tanto, el proceso está fuera de control, de tal forma que el producto puede resultar peligroso para el consumidor.

### **Principio 4: Establecer un sistema de vigilancia de los PCC**

Debemos determinar qué acciones debemos realizar para saber si el proceso se está realizando bajo las condiciones que hemos fijado y que por tanto, se encuentra bajo control.

Estas acciones se realizan para cada PCC, estableciendo además la frecuencia de vigilancia, es decir, cada cuánto tiempo debe comprobarse, y quién realiza esa supervisión o vigilancia.

### **Principio 5: Establecer las acciones correctoras**

Se deben establecer unas acciones correctoras a realizar cuando el sistema de vigilancia detecte que un PCC no se encuentra bajo control.

Es necesario especificar, además de dichas acciones, quién es el responsable de llevarlas a cabo. Estas acciones serán las que consigan que el proceso vuelva a la normalidad y así trabajar bajo condiciones seguras.

**Principio 6: Establecer un sistema de verificación**

Éste estará encaminado a confirmar que el sistema APPCC funciona correctamente, es decir, si éste identifica y reduce hasta niveles aceptables todos los peligros significativos para el alimento.

**Principio 7: Crear un sistema de documentación**

Es relativo a todos los procedimientos y registros apropiados para estos principios y su aplicación, y que estos sistemas de PCC puedan ser reconocidos por la norma establecida.



**CUADRO N° 72 PLAN HACCP PARA LA OBTENCION DE COLORANTE ROJO LIOFILIZADO DE SAUCO**

OPERACIÓN	PELIGRO	TIPO PC	PPC	METODO DE CONTROL	MONITOREO	LIMITES CRITICOS	ACCION CORRECTIVA
Recepción y selección de la materia prima	Biológico: elevada carga microbiana	prevención	PCC2	Control de higiene en el transporte y manipulación	Muestreo para determinar carga microbiana supervisión del transporte		Rechazo del lote
	Física: elevado porcentaje de piedras, tierra, restos de ramas, etc.	reducción	PCC1	Evaluar presencia de materias extrañas	Supervisión de la operación	Ausencia de materias extrañas	Reducir las materias extrañas
Extracción	Biológico: contaminación por microorganismos	prevención	PCC2	Limpieza y desinfección del equipo previa al proceso	Supervisión de la limpieza		Nueva limpieza y desinfección del equipo
	Químico: presencia de residuos de detergente.	prevención	PCC2	Control de residuos de detergente antes de iniciar el proceso	Verificación del enjuague del equipo	Reacción positiva del indicador azul de bromo timol	Reenjuagar antes de reiniciar el proceso.

Prensado y Filtrado	Físico: presencia de restos de torta y semillas	eliminación	PCC1	Eliminación de restos de torta y semillas	Verificar registros de control		Volver a filtrar
	Químico: presencia de residuos de detergente.	prevención	PCC2	Control de residuos de detergente antes de iniciar el proceso	Supervisión del enjuague del equipo		Reenjuagar antes del proceso.
	Biológico: contaminación por microorganismos	prevención	PCC2	Limpieza y desinfección del equipo	Supervisión de la limpieza		Volver a limpiar y desinfectar el equipo
Liofilizado	Biológico: contaminación por microorganismos	prevención	PCC2	Limpieza y desinfección de las bandejas donde se deposita el extracto	Registro de análisis microbiológico		Volver a limpiar y desinfectar el equipo
	Químico: presencia de residuos de detergente.	prevención	PCC2	Control de residuos de detergente antes de iniciar el proceso	Supervisión del enjuague del equipo		Reenjuagar antes del proceso
Tamizado	Biológico: contaminación por microorganismos	prevención	PCC2	Limpieza y desinfección de materiales y equipo a utilizar	Registro de análisis microbiológico		Volver a limpiar y desinfectar el equipo
	Químico: presencia de residuos de detergente.	prevención	PCC2	Control de residuos de detergente antes de iniciar el proceso	Supervisión del enjuague del equipo		Reenjuagar antes del proceso

Empacado	Biológico: contaminación por microorganismos	prevención	PCC2	Limpieza y desinfección de materiales y equipo, control periódico de la presencia de m.o del ambiente	Supervisión del empacado , verificar registros de control	Ausencia de microorganismos patógenos	Volver a limpiar y desinfectar el equipo
	Físico: presencia de materias extrañas	prevención	PCC2	Eliminación de materias extrañas	Supervisión de la operación	Ausencia de materias extrañas	

FUENTE: elaboración propia, 2013



### 1.8. Control de calidad estadístico del proceso

Cuando se implementa un sistema de calidad, debe asegurarse que el sistema facilite y promueva un continuo mejoramiento de la calidad, el cual proporciona un mayor valor y satisfacción a los clientes.

Se han realizado múltiples estudios sobre el comportamiento de los clientes a la hora de comprar los productos existentes en el mercado; llegando a la conclusión de que los clientes están dispuestos a pagar más por los productos de calidad y que los mayores beneficios se obtienen de clientes satisfechos por la relación calidad- precio de los productos.

Existen dos aspectos fundamentales que deben considerarse:

- En primer lugar que las empresas con éxito se preocupen de satisfacer las necesidades de sus clientes identificando previamente el modo en que estos perciben la calidad.
- Y en segundo lugar es importante vigilar a la competencia, ya que no es la calidad por si misma lo que asegura la mejor calidad respectiva.

Para el éxito del proyecto propuesto y para apoyar el mejoramiento de la calidad se hace uso apropiado de las herramientas y técnicas desarrolladas tales como:

➤ Diagrama de proceso:

Es el proceso de encontrar las causas de los productos defectuosos. Para reducir el número de productos defectuosos, primero se debe de hacer un diagnóstico correcto para ver cuáles son las verdaderas causas de los defectos

➤ Flujograma de procesos:

Ayuda a rastrear el flujo de información, documentos y material. También se puede identificar los puntos en el sistema que requieren control.

➤ Tormenta de ideas:

Este permite al equipo de trabajo expresar toda clase de ideas desde su punto de vista, evaluarlas y criticarlas durante la sesión.

➤ Diagrama de causa efecto:

Organiza las ideas de la tormenta en categorías tales como método, material medio ambiente, equipo y personal. Este tipo de organización relaciona las diversas ideas; como también ayuda hacer el seguimiento del proceso para la solución del problema. este diagrama es útil para seguir un servicio durante la secuencia de operaciones, analizando cada etapa del proceso.

➤ Histograma de frecuencia:

Es un método grafico para representar lo que sucede en un momento dado en cualquier operación, donde representa la frecuencia con que ocurre cada medición y se calcula el promedio y dispersión general.

➤ Grafica de control:

Es como una serie de trabajo, donde se ve el registro constante del trabajo, indica cuando este funciona bien y cuando requiere atención. Es una excelente herramienta de calidad por que utiliza límites de control, que son los puntos extremos de la gráfica dentro de los cuales debe operar, basándose en el rendimiento anterior en donde indica la existencia de un problema, así como la solución exitosa de este.

## 1.9. Seguridad e higiene industrial

### Objetivos y principios:

El objetivo principal consiste en que los trabajadores se encuentren en las mejores condiciones de salud y protegidos de cualquier riesgo ocasionado por: sustancias, equipos, maquinarias, herramientas, o por condiciones de ambiente donde desarrollan sus actividades laborales.

Dentro de los principios fundamentales de la higiene y seguridad industrial que determinan el tipo de acciones que deben de adoptarse para la prevención de riesgos y enfermedades profesionales, tenemos los siguientes:

- Los accidentes y enfermedades profesionales están determinados por las condiciones imperantes en el ambiente de trabajo, y las actitudes del trabajador.
- Los accidentes y enfermedades profesionales no son hechos imprevisibles ni productos del azar, más bien constituyen una cadena casual de hechos y circunstancias, los que de ser conocidos y analizados correctamente pueden prevenirse.
- En cuanto a las enfermedades profesionales, estas son producidas por distintas sustancias tóxicas que puedan encontrarse en el ambiente de trabajo y que al ingresar al organismo humano en cantidad suficiente producen una serie de enfermedades. Controlando los límites permisibles de estas sustancias tóxicas, puede esperarse que no produzcan enfermedades o molestias a los trabajadores.
- La aplicación de técnicas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales no constituyen un costo de inversión no reproductiva, sino que por el contrario resulta económicamente ventajosa para los empresarios. Debido a que una ocurrencia repetida de accidentes y enfermedades profesionales, afectan a la producción de la empresa.



**Seguridad industrial:**

Conjunto de normas y principios encaminados a prevenir la integridad física del trabajo, así como el buen uso y cuidado de las maquinarias, equipos y herramientas de la empresa.

La palabra seguro en términos de seguridad industrial, significa que el trabajador se encuentra libre y exento de todo daño o riesgo, la seguridad industrial es una actividad técnico administrativa, encaminada a prevenir la ocurrencia de accidente, cuyo resultado final es el daño que a su vez se traduce en pérdidas.

Entre las condiciones ambientales recomendables para la planta industrial tenemos:

**1) Orden y limpieza:**

La limpieza es la primera condición básica para la salud de los trabajadores; todos los ambientes, equipos, maquinarias e instalaciones deben mantenerse en óptimas condiciones higiénicas. El orden favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes.

**2) Agua potable:**

El personal deberá tener a su disposición el abastecimiento adecuado de agua potable, limpia y fresca proveniente de fuentes seguras y en los lugares cómodamente asequibles desde los locales de trabajo.

**3) Ventilación:**

La ventilación adecuada es necesaria para la salud y el bienestar de los trabajadores, constituyendo un factor de eficiencia.

La renovación de aire debe efectuarse mediante ventilación natural o mediante ventilación artificial con extractores de aire. El flujo de renovación de aire recomendable para los lugares de trabajo deberá ser de 0.3 metros cúbicos por persona y por minuto.

#### 4) Iluminación:

En los ambientes de trabajo deberá existir una óptima iluminación, ya sea natural o artificial

#### 5) Servicios higiénicos:

La relación de servicios higiénicos mínimos que debe existir de acuerdo al número de trabajadores (50 trabajadores) es el siguiente:

- W.C .....05
- Lavatorios.....10
- Duchas.....06
- Urinarios.....04

- Brigada contra incendios:

Según reglamentación gubernamental (R.M. N° 1472 – 72 – IC-DGI), obliga a las empresas industriales con más de 50 trabajadores a conformar una brigada contra incendios de la siguiente manera:

- 1 jefe de brigada
- 1 sub-jefe de brigada
- 3 operadores de manga
- 3 operadores de boquilla
- 2 operadores de hidrantes y/o extinguidores.
- 2 auxiliares de apoyo.

#### Higiene industrial

La higiene industrial es el conjunto de actividades orientadas a reconocer, evaluar y controlar los factores que provienen de los lugares de trabajo y que pueden causar enfermedad, disminución de salud o bienestar, e eficiencia.

- La reducción del número de accidentes
- Lograr las mejores relaciones humanas entre los trabajadores
- Eficiente mantenimiento de los equipos obtención de producción de buena calidad

#### Programa de Sanidad Industrial:

En este tipo de industria alimentaria, el aspecto de higiene industrial juega un papel de gran importancia, por lo que la empresa industrial deberá cumplir y sujetarse al reglamento sanitario de alimentos para lo cual elabora un programa de sanidad, iniciándose con la selección apropiada de los materiales para el equipo destinado a la manufactura alimenticia.

#### El programa comprenderá básicamente:

- Diseño apropiado para la limpieza de cada uno de los elementos de los equipos de procesamiento de alimentos.
- Prevención de contaminación bacteriana
- Inspecciones frecuentes para hacer cumplir el programa de sanidad

#### Requisito de higiene a considerarse:

- en la planta: los ambientes deben estar en todo momento bien aseados, las paredes deberán estar revestidas interiormente de mayólica o azulejos, por lo menos hasta una altura de 1.80 mts. Del nivel del piso. En la sala de proceso se debe eliminar la suciedad, basuras y todo material residual de materias primas, depositándose en recipientes adecuados.
- En maquinarias y equipos: los procedimientos de limpieza y desinfección deben aplicarse en: tanques de extracción, tanques de tratamientos, filtros y bombas centrifugas. Generalmente se utiliza agua y un detergente comercial, así mismo, es recomendable utilizar desinfectantes (por ejemplo: Hipoclorito de Calcio o Sodio) por su poder antiséptico.

## 1.10 ORGANIZACIÓN EMPRESARIAL

### a) Tipo de empresa

La planta procesadora de Colorante Liofilizado de Sauco será una empresa privada, constituida bajo la modalidad de Sociedad Anónima S.A., es el tipo de unidad empresarial en el que el capital está representado por acciones y se integra o conforma por aportes a los socios y accionistas, quienes no responden personalmente de las deudas sociales contraídas durante el ejercicio del correspondiente.

### b) Estructura orgánica

La planta procesadora de Colorante Liofilizado de Sauco tendrá la siguiente estructura orgánica:

**CUADRO N° 73**

#### REQUERIMIENTO DE PERSONAL

Cargo	Calificación	Cantidad	Grado de instrucción
Gerente general	Profesional	1	Ingeniero alimentario o administrador de empresas con experiencia.
Secretaria	Técnico /calificado	1	Ejecutiva
Contador general	Profesional	1	Contador
Jefe de producción y control de calidad	Profesional	1	Ingeniero alimentario
Obreros	Calificado	5	Formación secundaria con experiencia en la industria alimentaria
Mantenimiento	Técnico	1	Especialista en mantenimiento de planta
Chofer	Calificado	1	Brevete categoría A3
Vigilancia y guardianía	Calificado	1	Con experiencia
<b>Total</b>		<b>12</b>	

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 1.11 DISTRIBUCION DE PLANTA

La distribución de planta se refiere al acondicionamiento de las máquinas y equipos dentro del espacio señalado a las operaciones productivas y en función de otras áreas tales como la administración, servicios, etc.

Objetivos de la distribución de planta

- favorecer al proceso productivo, de manera que el material transcurra sin incidentes a través de la máquinas y equipos, estableciendo condiciones adecuadas de calidad y eliminando demoras innecesarias.
- Disminuir el manejo de materiales, tratando que sea en lo posibles mecánico, propiciando que los materiales circulen siempre hacia su expedición y procurando realizar la mayor cantidad de procesos.
- Adecuada utilización del espacio disponible.
- Utilización efectiva de la mano de obra.
- Mínima inversión de maquinarias y equipo.
- Proporcionar confort a los trabajadores.

Principios básicos de distribución de planta

- **Principio de integración total:** el mejor trazo de la planta es aquel que se considera a las maquinarias y equipos, personal y materiales como un solo conjunto, interrelacionado entre sí.
- **Principio de mínima distancia recorrida:** se debe seleccionar el flujo más adecuado al tipo de materias primas y de la forma y ubicación del terreno, de manera que las operaciones se realizaran de forma secuencial o continúa.
- **Principio de la circulación o flujo de materiales:** en la igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución o proceso que este en el mismo orden o secuencia en que se transforma, tratan o montan los materiales.
- **Principio de espacio cubico:** la mejor distribución (Layout) es aquella que aprovecha tanto las dimensiones horizontales como las verticales.

- **Principio de la seguridad y satisfacción:** es necesario tener presente que la distribución de la planta debe proporcionar al personal, libertas de movimiento, comodidad y sobre todo seguridad en cuanto a accidentes de trabajo se refiere.
- **Principio de la flexibilidad:** debe evaluarse la posibilidad de modificar la distribución de las maquinarias y equipos o del proceso, pensando en futuras ampliaciones a la alternativa de procesar diferentes tipos de productos.

### Tipos de distribución de planta

Existen tres tipos de distribución de planta, al que se pueden adjuntar la totalidad de industria:

- **Distribución por posición fija:** significa que el material o componente principal permanece en el sitio, en una posición fija, mientras que los equipos y herramientas van hacia él.
- **Distribución por procesos:** se basa en que todas las operaciones del mismo proceso se agrupa.
- **Distribución en línea:** en este tipo de distribución, el producto influye pasando de operación a otra, permaneciendo fija las maquinas por línea o por producto.

Tomando en consideración los tipos de distribución de planta, el tipo de distribución será el de distribución en línea ya que el material pasa de una operación a otra hasta llegar al producto final.

### Determinación del área de proceso

Para la determinación de las áreas ocupadas por la maquinaria, equipos, flujo personal, material, etc. Se trabajara con el método de GUERCHET, el cual consiste en el cálculo de tres tipos de áreas.

- **Área estática (As):** es el área que ocupa físicamente cada máquina o equipo y se calcula multiplicando el largo por el ancho de cada máquina y luego por el número de máquina.

$$As = (L \times a) Nm$$

**Donde:**

As = Área estática en m<sup>2</sup>

L = Longitud en m

a = ancho en m

Nm = número de máquinas del tipo

- **Área gravitacional (Ag):** se calcula multiplicando el área estática por el número de lados que se estima para el movimiento de las personas.

$$Ag = As * Nl$$

**Donde:**

Ag = Área gravitacional

As = Área estática

Nl = número de lados a estimar para el desplazamiento del personal

- **Área de evaluación (Ae):** se calcula multiplicando la suma de la superficie estática, más el área gravitacional, por una constante.

$$Ae = (As + Ag) * k$$

**Donde:**

Ae = Área de evaluación

As = Área estática

Ag = Área gravitacional

k = constante

$$k = h / 2H$$

**Donde:**

h = altura promedio del personal (1,70m)

H = altura promedio de las maquinarias (1,65m)

**Reemplazando:**

$$k = h / 2H$$

$$k = 1,70 / (2 \times 1,65)$$

$$k = 0.520$$

- **Área total (At):** se calcula sumando el área estática, más el área gravitacional, más el área de evaluación.

$$At = (As + Ag + Ae)$$

**CUADRO N° 74**  
**ÁREA REQUERIDA EN LA ZONA DE PROCESO**

QUIPO	n	L(m)	A(m)	h(m)	D(m)	N (cantidad)	As(m <sup>2</sup> )	Ag(m <sup>2</sup> )	Ae(m <sup>2</sup> )	AT(m <sup>2</sup> )	
<b>ZONA DE PRODUCCION</b>											
Balanza	2	1.2	0.8	1.2		1	0.96	1.92	1.48	4.36	
mesa de recepción	4	2	1.2	0.85		2	4.80	19.20	12.36	36.36	
licuadora	2	0.55	0.8	1.17		2	0.88	1.76	1.36	4.00	
prensa hidráulica	2			0.436	0.436	1	0.15	0.30	0.23	0.68	
tanque de extracción	2			1.722	1.319	1	1.37	2.73	2.11	6.21	
tanque de recepción	2			0.943	0.943	1	0.70	1.40	1.08	3.17	
túnel de liofilización	1	3.06	1.52	1.7		1	4.65	4.65	4.79	14.09	
cámara de congelación	1	2.62	5.26	2.9		1	13.78	13.78	14.20	41.76	
lavadora de bandejas	2	6.5	1.2	2.1		1	7.80	15.60	12.05	35.45	
							0.00	0.00	0.00	0.00	
<b>ZONA DE FUERZA</b>											
caldero de vapor	1	1	0.7	0.75		1	0.70	0.70	0.72	2.12	
tanque de petróleo	1			1.608	1.608	1	2.03	2.03	2.09	6.15	
ablandador	1			1.152	1.152	1	1.04	1.04	1.07	3.16	
	k=	0.52					Área Total			157.54	
										20% ampliación	31.51
										10% paredes y mov.	15.75
										Área total de sala de producción	204.80

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 1.12 Distribución de maquinaria en la sala de proceso

Por lo ya establecido las máquinas y equipos tendrán una ubicación estable y la que realiza el movimiento es la materia prima desde su ingreso hasta su salida como producto terminado. Las maquinas ubicadas en la sala de proceso serán:



- Bascula de pesado
- Mesa de recepción/selección
- Licuadora
- Tanque extracción
- Prensa hidráulica
- Tanque de recepción
- Cámara de congelación
- Túnel de liofilizado
- Mesa de empacado
- Ablandador
- Tanque de agua
- Lavadora de bandejas

#### **Tabla relacional de actividades**

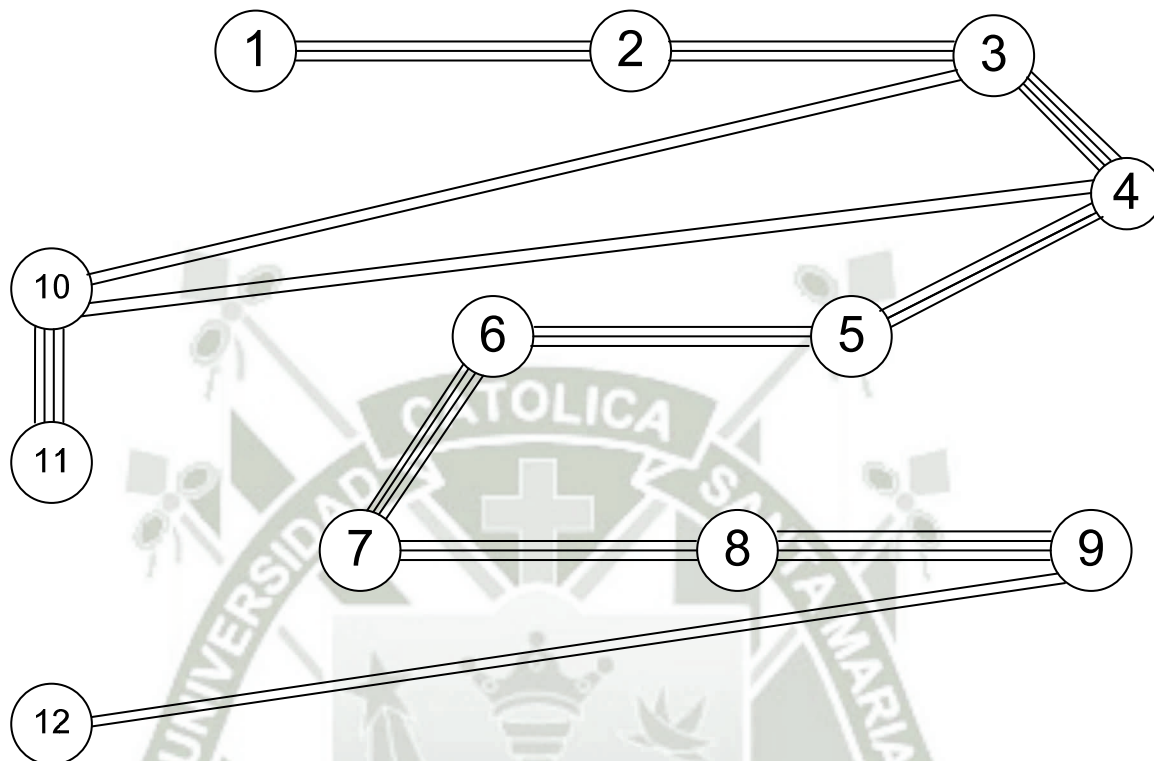
Es un cuadro organizado que mediante diagonales de intersección se puede establecer las diversas relaciones que se dan entre las funciones, actividades y sectores varios de una planta industrial. La tabla debe cumplir con los siguientes objetivos:

- Integrar en forma analítica los diversos sectores productivos, operacionales y de servicios administrativos de una empresa prever la disposición de los servicios y de las oficinas en las cuales apenas ocurra un mínimo recorrido.
- La característica primordial del diagrama relacional de actividades, es que además de presentar las decisiones de proximidad tomadas, presenta también la fundamentación de estas mediante el registro de los motivos o razones que justifica la proximidad o lejanía de las diversas actividades y sectores de una empresa industrial.

#### **Ordenación de equipo y maquinaria**

Según la mejor distribución de Layout, podemos obtener la siguiente figura con la ordenación de equipos y maquinarias en la sala de procesos.

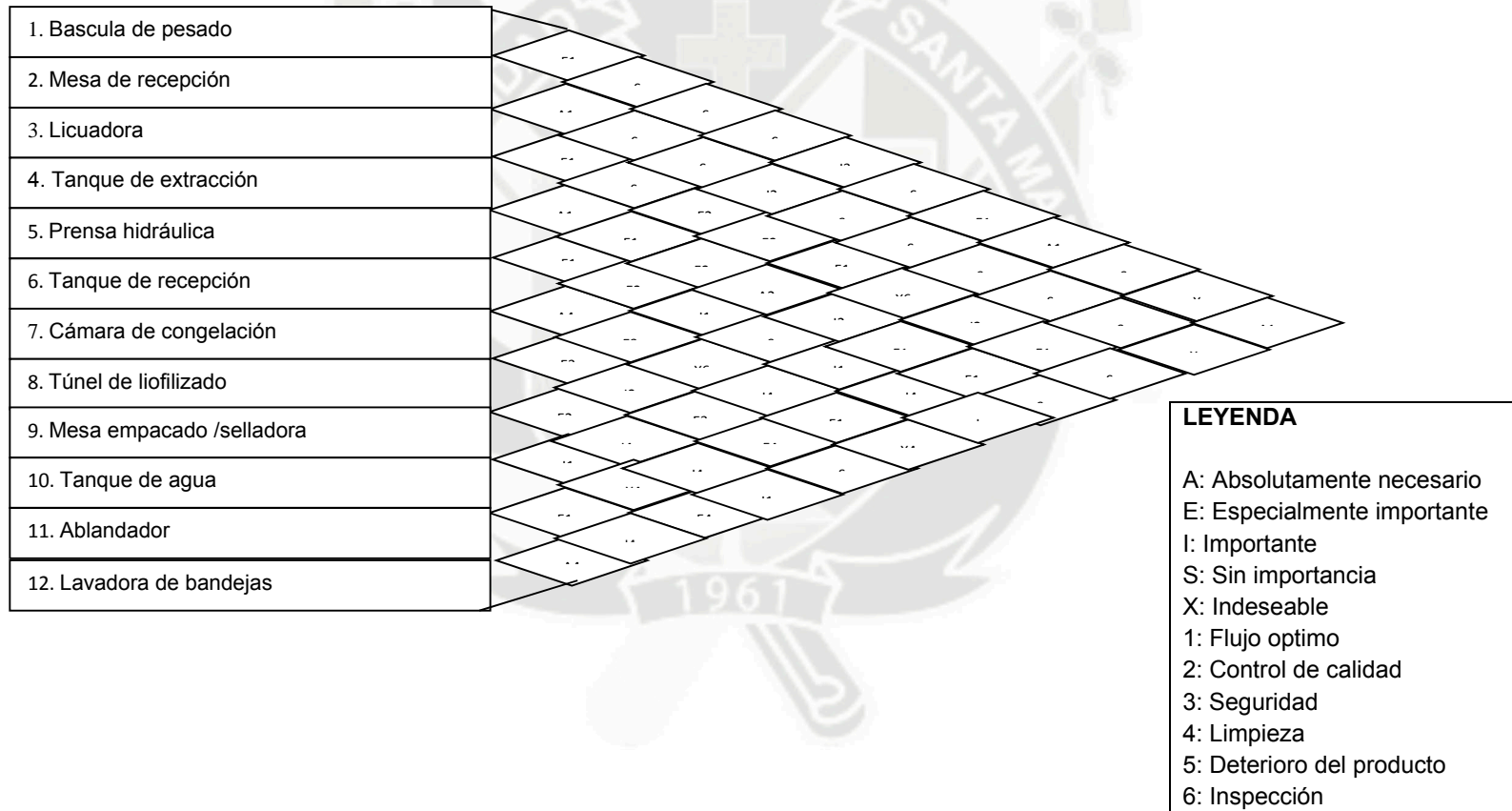
**FIGURA N° 26**  
**DIAGRAMA DE REDES DE LA ZONA DE PRODUCCION**



1. Bascula pesado
2. Mesa recepción
3. Licuadora
4. Tanque extracción
5. Prensa hidráulica
6. Tanque recepción
7. Cámara de congelación
8. Túnel liofilizado
9. Mesa empackado
10. Tanque agua
11. Ablandador
12. Lavadora bandejas

A	E	I
3 - 10	1 - 2	4 - 10
4 - 10	5 - 6	9 - 12
7 - 8		

**FIGURA N° 27**  
**DIAGRAMA DE PROXIMIDAD DE LA ZONA DE PRODUCCION**



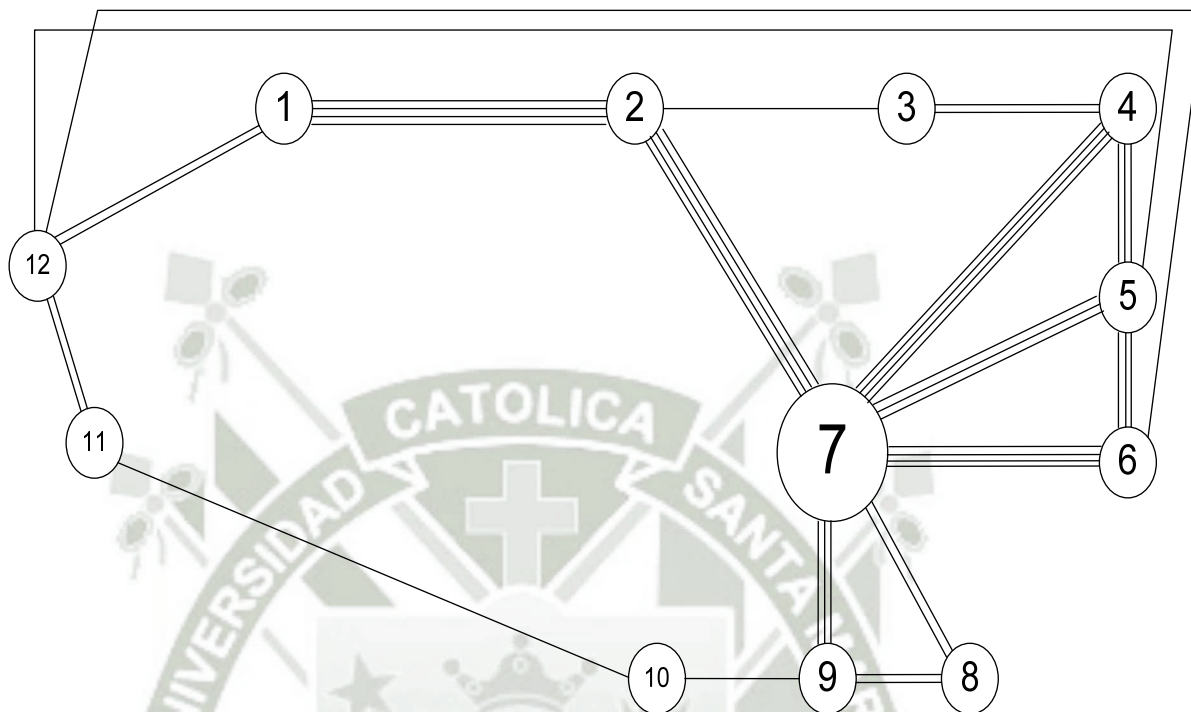
## Distribución de áreas en la planta industrial

La planta industrial para obtener colorante liofilizado a partir de sauco consta de las siguientes áreas:

- Recepción de materia prima
- Almacén de materia prima
- Almacén de insumos
- Control de calidad
- Almacén de producto terminado
- Oficina de plantas
- Área de proceso
- Área de fuerza
- Área de mantenimiento
- Servicios higiénicos y vestuario
- Oficinas administrativas
- Zona de parqueo
- Áreas verdes



**FIGURA N° 28**  
**DIAGRAMA DE REDES DE DISTRIBUCION DE ÁREAS**



- 1. Recepción de materia prima
- 2. Almacén de materia prima
- 3. Oficina de planta
- 4. Almacén de insumos
- 5. Control de calidad
- 6. Almacén producto terminado
- 7. Área de proceso
- 8. Área de mantenimiento
- 9. Área de fuerza
- 10. SS.HH.
- 11. Oficinas
- 12. Otras zonas

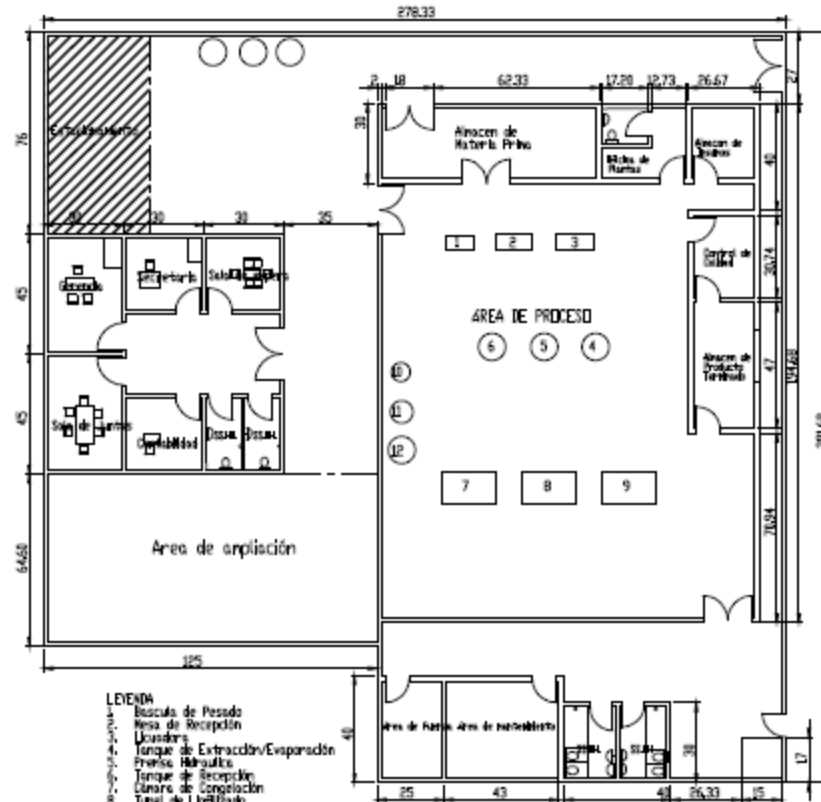
A	E	I	O
1-2	4-5	3-4	2-3
2-7	5-6	7-8	9-10
4-7	5-7	8-9	10-11
6-7	7-9	11-12	5-12
		1-12	6-12

**LEYENDA**  
 A: Absolutamente necesario  
 E: Especialmente importante  
 I: Importante  
 O: Normal



# DIAGRAMA DE FLOW SHEET





- LEYENDA
1. Bodega de Pesado
  2. Mesa de Recepción
  3. Lavadora
  4. Tanque de Extracción/Evaporación
  5. Prensa Hidráulica
  6. Tanque de Recepción
  7. Cámara de Congelación
  8. Túnel de Liofilizado
  9. Mesa de Empacado
  10. Tanque de agua
  11. Alacena
  12. Lavadora de bandejas

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTA MARSA			
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y GANADERAS			
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIEROS DE INDUSTRIA ALIMENTARIA			
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN			
DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA DE EXTRACCIÓN DE COLORANTE LIÓFILO DE SAUCO			
SEMA 3/10	INICIA 6. VELAZQUEZ A.	FINICIA	PLANO 1
ÁREA DEL PLANO 17	FECHA AGOSTO DEL 2013	INGENIERO DANIEL VELAZQUEZ PARRA	INGENIERO JOSEFINA SANCHEZ OREZ



### 1.13 Ecología y medio ambiente

La ecología define las relaciones de interdependencia que hay entre el hombre, los animales y las plantas, en equilibrio con el medio ambiente en que viven. Un ecosistema es la ecología referida a un sistema. A cada ecosistema se le reconoce una vocación ecológica, de donde deriva precisamente los ecosistemas agrícolas de producción integrada. Por lo tanto al difundir una tecnología en un determinado ecosistema agro - industrial, se debe de cuidar que sea compatible con su vocación ecológica, de lo contrario se estaría atentando seriamente con el equilibrio ecológico al que hemos referido, pudiendo medrar los recursos productivos y el medio ambiente.

Las plantas procesadoras de alimentos normalmente tienen residuos asociados a una flora microbiana que proviene de los alimentos procesados o son los desechos líquidos provenientes de la operación de limpieza.

Recomendaciones para el control de los residuos líquidos:

- Utilizar el volumen mínimo de agua necesaria.
- Durante las operaciones de limpieza, usar agua a alta presión, en volúmenes reducidos.
- Mantener los residuos sólidos separados y eliminarlos en forma separada.
- Usar detergentes en la proporción adecuada seleccionando aquellos que requieran un mínimo enjuague.

En cuanto a los efluentes que generan esta industria pertenecen a los estados físicos: sólidos y líquidos. En cuanto a los efluentes sólidos y líquidos se encuentran principalmente los desperdicios de las operaciones de lavado, selección y prensado, siendo todos desechos orgánicos los cuales pueden ser re- utilizados para la producción de biogás, que es un combustible alternativo para la industria.

## 2. Inversiones y financiamiento

### 2.1. Inversiones

Las inversiones son aquellos gastos que se efectúan en una unidad de tiempo en la adquisición de determinados recursos para la implementación de una nueva unidad de producción la misma que en transcurso del tiempo va a permitir tener flujos de beneficios de costo.

La inversión que se realiza para un proyecto se refiere a los valores de los recursos asignados para la fabricación, producción y/o adquisición de los bienes de capital con los que el proyecto producirá durante su vida útil, los bienes a cuya producción está destinado.

La inversión está conformada por la asignación de recursos Financieros reales para el proyecto, cuya presentación se registra en tres grandes grupos:

- 1 Inversión Fija Tangible
- 2 Inversión Fija Intangible
- 3 Capital de Trabajo

La inversión total está formada por la sumatoria de las inversiones fijas más las inversiones intangibles

#### 2.1.1. Inversión fija

Constituyen el “Activo Fijo” o tangibles, efectuándose en un periodo de instalación de la planta y es usado a lo largo de la vida útil. Constituyen activos fijos entre otros, los terrenos, las obras físicas, el equipamiento de la planta, oficinas y salas de ventas y las infraestructuras de servicios de apoyo. Se pueden dividir en Inversiones tangibles e Intangibles.

##### A. Inversión tangible

Son aquellas que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirven de apoyo a la operación normal del proyecto. Si está sujeta a depreciación por desgaste a excepción de los terrenos. Se considera inversiones tangibles para el funcionamiento de la planta lo siguiente:

- Terrenos
- Construcciones y obras civiles
- Mobiliario y equipo de oficina
- Equipo y control de calidad
- Imprevistos
- Vehículos
- Herramientas y otros.
- 

Se les llama activos fijos porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de ellos sin que ello ocasione problemas en sus actividades productivas.

**a) Costo de terreno**

**CUADRO N° 75**

<b>COSTO DE TERRENO</b>	
Área	478.80 m <sup>2</sup>
costo \$ por m <sup>2</sup>	\$10.00
costo total \$	\$4788.00

FUENTE: elaboración propia, 2013

Nota: se considera el precio del dólar al equivalente de 2.60 nuevos soles en todos los cálculos.

**b) Construcciones civiles**

**CUADRO N° 76**

**CONSTRUCCIONES CIVILES**

ZONA	AREA (m <sup>2</sup> )	COSTO UNIT. US \$	COSTO TOTAL US \$
zona de administración (A)	90.00	30.00	2700.00
zona de producción (B)	278.80	40.00	11152.00
zonas auxiliares (C)	30.00	25.00	750.00
Otras áreas (D)	80.00	15.00	1200.00
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>718.20</b>		<b>15802.00</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

Zona A: Administración, será de material noble, techo de concreto, piso vinílico y buena ventilación.

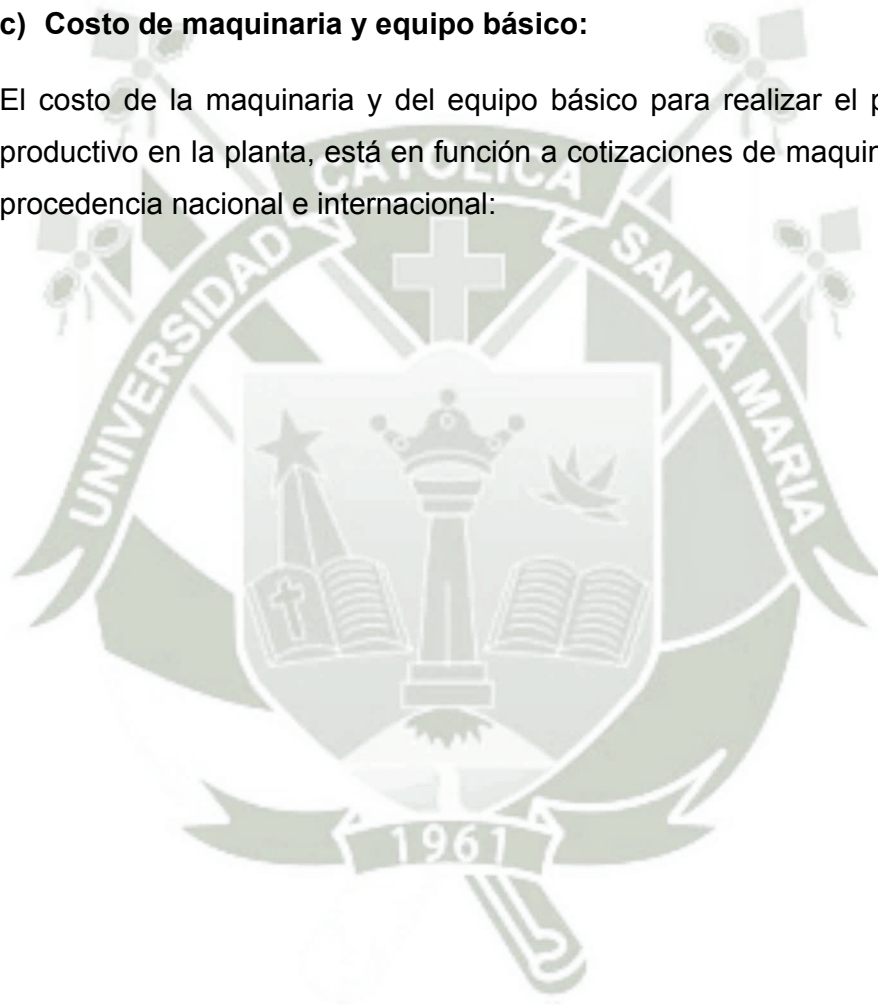
Zona B: Producción, material noble, piso de concreto y techo armable.

Zona C: edificios auxiliares, servicios y mantenimiento, paredes, piso de concreto y techo armable

Zona D: pistas y veredas asfaltadas para zonas de jardines y ampliación.

**c) Costo de maquinaria y equipo básico:**

El costo de la maquinaria y del equipo básico para realizar el proceso productivo en la planta, está en función a cotizaciones de maquinaria de procedencia nacional e internacional:



**CUADRO N° 77**

**COSTO DE MAQUINARIA, EQUIPO BASICO Y COMPLEMENTARIO (US\$)**

DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
Balanza	1.00	200.00	200.00
canastillas de plástico	160.00	2.00	320.00
mesa de recepción	2.00	200.00	400.00
licuadora	2.00	600.00	1200.00
tanque de extracción	1.00	9000.00	9000.00
prensa hidráulica	1.00	450.00	450.00
tanque de recepción	1.00	2098.96	2098.96
túnel de liofilización	1.00	70000.00	70000.00
cámara de congelación	1.00	2500.00	2500.00
bandejas de liofilización	218.00	3.00	654.00
carros de liofilización	3.00	20.00	60.00
bomba de agua	1.00	70.00	70.00
selladora	1.00	100.00	100.00
<b>equipos auxiliares</b>			
caldero de vapor	1.00	1500.00	1500.00
tanque de petróleo	1.00	1000.00	1000.00
ablandador	1.00	400.00	400.00
lavadora de bandejas	1.00	342.00	342.00
<b>otros</b>			
cámara de almacenamiento de materia prima	1.00	1000.00	1000.00
costo parcial			91294.96
Instrumentación (10%)			9129.50
Equipo de laboratorio (5%)			4564.75
sub total			104989.20
Instalación (20 %)			20997.84
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>125987.04</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

**d) Costo de vehículo**

Solo para uso de la empresa, se presenta el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 78**

**COSTO DE VEHICULO**

VEHICULO	UNIDAD	MARCA	COSTO UNITARIO US\$	COSTO TOTAL US\$
Camioneta	1	Dodge	8000.00	8000.00
<b>TOTAL</b>				<b>8000.00</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

**e) Costo de mobiliario y equipo de oficina**

**CUADRO N° 79**

**MOBILIARIO Y EQUIPO DE OFICINA**

ESPECIFICACIONES	UNIDAD	COSTOS UNITARIOS US\$	COSTO TOTAL US\$
Escritorio ejecutivo	3.00	65.00	195.00
Escritorio secretaria	1.00	35.00	35.00
Mesa de reuniones	1.00	70.00	70.00
sillas	12.00	15.00	180.00
Archivadores	3.00	15.00	45.00
Computadoras	3.00	420.00	1260.00
Extintores	2.00	20.00	40.00
Teléfonos	1.00	10.00	10.00
celular	1.00	30.00	30.00
<b>TOTAL</b>			<b>1865.00</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

Determinación del monto total de la inversión tangible.

Se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 80**

**RESUMEN DE LA INVERSION TANGIBLE**

CONCEPTO	COSTO TOTAL US\$
Terreno	4788.00
edificaciones y obras civiles	15802.00
equipo y maquinaria	125987.04
Mobiliario y equipo de oficina	1865.00
Vehículo	8000.00
sub Total	156442.04
Imprevistos (5%)	7822.10
<b>TOTAL</b>	<b>164264.15</b>

FUENTE: elaboración propia

**B. Inversión intangible**

Son todas aquellas inversiones que se realizan sobre los activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

Esta inversión se caracteriza por su inmaterialidad y está conformada por los servicios o derechos adquiridos necesarios por el estudio e implementación del proyecto y como tales no están sujetos a desgaste físico, sin embargo para los efectos de su recuperación, se acostumbra a consignar entre los gastos de operación en rubro denominado “Amortización” de inversiones intangibles en el que incluyen cantidades anuales que cubren el valor de las inversiones intangibles son un plazo convencional (5 a 10) años.

También encontramos: gastos de organización, desembolsos originados por la dirección y coordinación de las obras de instalación y por el diseño de los sistemas y procedimientos administrativos de gestión y apoyo, así como los gastos legales que implique la constitución jurídica de la empresa que se creara por el proyecto.

Se considera los siguientes ítems:

▪ **Gastos en Patentes y Licencias**

Son los gastos que corresponden al pago por derecho al uso de una marcha, fórmula o proceso productivo y a los permisos municipales, autorizaciones notariales y licencias generales que certifican el funcionamiento del proyecto.

▪ **Gastos de Puesta en Marcha**

Son todos aquellos gastos que deben realizarse al iniciar el funcionamiento de las instalaciones, tanto en la etapa de pruebas preliminares como en el inicio de la operación y hasta que alcance un funcionamiento óptimo.

▪ **Gastos de Capacitación**

Consisten en aquellos gastos tendientes a la instrucción y capacitación del personal para el desarrollo de las habilidades y conocimientos. Presentándose en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 81**

**INVERSION INTANGIBLE**

DETALLE	MONTO US \$
estudio de pre-operación (estudio preliminar y definitivo, 1% de inversión intangible)	1642.64
Gastos de organización y constitución (estimado) 0.5%	821.32
Montaje Industrial (15% de eq. básico y complementario)	18898.06
Gastos de pruebas y puesta en marcha (0.5% de inversión tangible)	821.32
<b>TOTAL</b>	<b>22183.34</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

**2.1.2. Capital de trabajo**

La inversión en capital de trabajo. Es el conjunto de recursos de patrimonio reales y financieros del proyecto, que son utilizados como activos corrientes o circulares para la operación normal de la planta durante un ciclo productivo para la capacidad de planta determinada.



**a) Mano de obra directa:**

La mano de obra directa es la que se encuentra directamente vinculada al proceso de fabricación:

**CUADRO N° 82**

**MANO DE OBRA DIRECTA**

DETALLE	CANTIDAD	REMUNERACION MENSUAL US \$	REMUNERACION ANUAL US \$
obreros de planta	4	288.46	13846.08
obreros auxiliares	1	288.46	3461.52
sub total			17307.60
65 % de provisiones y beneficios sociales			11249.94
<b>SUB TOTAL</b>			28557.54
RESERVA: (2 meses)			4759.59
<b>TOTAL</b>			33317.13

FUENTE: elaboración propia, 2013

**b) Costo de materia prima e insumos**

Las materias primas son aquellas que intervienen en el proceso productivo y terminan formando parte del producto final.

- **Saucos**

Cantidad	:	77.70 TM/año
Costo unitario	:	1150.00 US \$/TM
Costo total	:	US\$ 89355.00

- **Ácido cítrico**

Cantidad	:	0.492 TM/año
Costo unitario	:	1200 US \$/TM
Costo total	:	US \$ 590.544

- **Maltodextrina**

Cantidad	:	13.887 TM/año
Costo unitario	:	550 US \$/TM
Costo total	:	US \$ 7637.85

- **Agua**

Cantidad	:	307.67m <sup>3</sup> /año
Costo unitario	:	0.15 \$/m <sup>3</sup>
Costo total	:	US \$ 46.15

El resumen total de las materias primas se muestra en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 83**

**COSTO TOTAL DE LAS MATERIAS PRIMAS**

DETALLE	MONTO US \$
Saucos	89355.00
ácido cítrico	590.54
maltodextrina	7637.85
agua	46.15
SUB TOTAL	97629.54
RESERVA : (2 meses)	
US\$ (97629.54 * 2meses ) /12 meses	16271.59
TOTAL	113901.13

FUENTE: elaboración propia, 2013

**c) Gastos de fabricación**

Comprenden a todos aquellos gastos que intervienen directamente en la (elaboración) fabricación del producto y estos son: Costos de materiales indirectos, Costos de mano de obra indirectos y Gastos indirectos.

➤ **Mano de obra indirecta**

El cuadro presentado a continuación muestra la determinación de mano de obra directa.

**CUADRO N° 84**

**COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA**

FUENTE: elaboración propia, 2013

DETALLE	CANTIDAD	REMUNERACION MENSUAL	REMUNERACION ANUAL
jefe de área de procesos	1.00	550.00	6600.00
Jefe de área de mantenimiento	1.00	550.00	6600.00
sub – total			13200.00
65% provisiones y beneficios sociales			8580.00
<b>TOTAL</b>			<b>21780.00</b>

➤ Gastos indirectos

Los gastos indirectos de fabricación están conformados por una serie de ítems, entre los que se tiene.

**CUADRO N° 85**

**REQUERIMIENTO DE AGUA**

OPERACIÓN	CONSUMO (m <sup>3</sup> /día)	CONSUMO (m <sup>3</sup> /ano)	Costo US\$
lavado de fruta	0.10	36.00	5.4
lavado de equipo	0.25	90.00	13.5
agua para producción de vapor	1.38	498.24	74.74
sub total		624.24	93.64
Cantidad Requerida fuera de la planta			
S.S.H.H	1.00	360.00	54.00
Jardines	0.30	108.00	16.20
sub total		468.00	70.20
<b>TOTAL</b>		<b>1092.24</b>	<b>163.84</b>
Margen de seguridad (20%)		218.45	32.77
consumo total		1310.69	196.60

FUENTE: elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 86**

**REQUERIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA**

MAQUINARIA	N	consumo (kw-hr)	Hr-fun.	consumo (kw/día)	consumo(kw/año)	COSTO US\$
Balanza	1.00	0.54	1.50	0.80	288.90	34.67
licuadora	2.00	7.40	1.00	7.40	2664.00	319.68
sistema de extracción	1.00	0.10	4.50	0.46	165.24	19.83
prensa hidráulica	1.00	1.10	2.50	2.76	992.70	119.12
cámara de congelación	1.00	5.15	24.00	123.58	44487.36	5338.48
sistema de liofilización	1.00	8.09	21.00	169.89	61160.40	7339.25
caldero de vapor		3.05	20.00	60.94	21938.40	2632.61
bomba de agua	1.00	1.84	8.00	14.71	5296.32	635.56
selladora	1.00	0.11	1.00	0.11	39.60	4.75
tanque de petróleo	1.00	0.74	2.50	1.84	661.50	79.38
lavadora de bandejas	1.00	3.68	2.50	9.20	3310.20	397.22
SUB TOTAL					141004.62	16920.55

FUENTE: elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 87**

**ILUMINACION DE LA PLANTA**

SEGUN PERRY CHILTTON	
área a ser iluminada	478.80m <sup>2</sup>
entonces kw/hr	5.15
kw/año	1853.42
consumo energía en planta	141004.62
SUB TOTAL	142858.04
TOTAL	17143

FUENTE: elaboración propia 2013

Según el manual del ingeniero químico, PERRY CHILTTON 1kw ilumina 93m<sup>2</sup> entonces el área a ser iluminada es de 478.80m<sup>2</sup> tendríamos  $= (478.80 \cdot 1) / 93 = 5.15$  kw/hr , entonces 1853.42 kw/año.

- Depreciaciones: edificaciones y obras civiles, maquinaria, equipo, mobiliario y equipo de oficina, vehículos.

**CUADRO N° 88**

**DEPRECIACIONES**

DETALLE	TASA (%)	MONTO INVERSION	DEPRECIACION ANUAL
Edif. Y Construcción civiles	3.00	15802.00	474.06
costo de maquinaria y equipo básico	10.00	125987.04	12598.70
Vehículo	10.00	8000.00	800.00
Mobiliario y equipo de oficina	10.00	1865.00	186.50
<b>TOTAL</b>			<b>14059.26</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

- Mantenimiento: se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 89**

**MANTENIMIENTO**

DETALLE	TASA (%)	MONTO	DEPRECIACION
Edif. Y const.civil	1	15802.00	158.02
maquinaria y equipo	5	125987.04	6299.35
vehículo	5	8000.00	400
Mov. Y Eq. Oficina	3	1865.00	55.95
<b>TOTAL</b>			<b>6913.32</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

- Seguros: se presenta en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 90**

**COSTO DE SEGURO**

CONCEPTO	TASA NOM (%)	MONTO INV. FIJA US\$	DEPRECIACION ANUAL US\$
Terreno	0.50	4788.00	23.94
Edificaciones y cont. civiles	2.00	15802.00	316.04
Maquinaria y equipo	0.50	125987.04	629.94
Mov. Y Eq.Oficina	1.00	1865.00	18.65
Vehículo	1.00	8000.00	80.00
<b>TOTAL</b>			<b>1068.57</b>

FUENTE: elaboración Propia, 2013

- Imprevistos

Se determina aplicando un 5% de todos los rubros anteriores y se presenta en el siguiente cuadro:

**RESUMEN DE LOS COSTOS INDIRECTOS:**

**CUADRO N° 91**

**COSTOS INDIRECTOS**

DETALLE	MONTO ANUAL US\$
Agua	196.60
Energía eléctrica	17142.96
Depreciación	14059.26
Mantenimiento	6913.32
Seguro	1068.57
SUB TOTAL	39380.72
Imprevistos (5%)	1969.04
<b>TOTAL</b>	<b>41349.76</b>

FUENTE: elaboración Propia, 2013

d) **Materiales indirectos: se presenta en el siguiente cuadro:**

**CUADRO N° 92**

**RESUMEN DE MATERIALES INDIRECTOS**

DETALLE	MONTO ANUAL US\$
Combustible	39852.00
envases	2753.10
cloruro de sodio	94.47
Amoniaco	15586.60
TOTAL	58286.17

FUENTE: elaboración propia, 2013

**CUADRO N° 93**

**RESUMEN DE GASTOS DE FABRICACION**

DETALLE	MONTO (US \$)
Mano de obra Indirecta	21780.00
costos indirectos	41349.7559
materiales indirectos	58286.17
SUBTOTAL	121415.93
RESERVA (2 meses)	20235.988
TOTAL	141651.92

FUENTE: elaboración propia, 2013

e) **Gastos de administración**

Comprende a todos aquellos gastos incurridos en formular, dirigir y controlar la política, organización y administración de la empresa industrial y son los siguientes:

- Remuneración del personal : se muestran en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 94**

**COSTOS DE REMUNERACION**

<b>CARGOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>REMUNERACION MENSUAL US \$</b>	<b>REMUNERACION ANUAL US\$</b>
Gerente general	1.00	750.00	9000.00
Administrador	1.00	580.00	6960.00
Secretaria	1.00	290.00	3480.00
Chofer	1.00	290.00	3480.00
guardián	1.00	290.00	3480.00
<b>SUB TOTAL</b>		<b>2200.00</b>	<b>26400.00</b>
65 % de provisiones y beneficios sociales			17160.00
<b>TOTAL</b>			<b>43560.00</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

- Otros gastos administrativos

Se encuentra determinado por los elementos anteriores, tal como se aprecia en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 95**  
**GASTOS ADMINISTRATIVOS**

<b>DETALLE</b>	<b>%</b>	<b>COSTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
remuneración del personal	30.00	43560.00	13068.00
Depreciación	30.00	14059.26	4217.78
Mantenimiento	30.00	6913.32	2074.00
Seguros	30.00	1068.57	320.57
servicios	30.00	17339.57	5201.87
Amortización de Inver. Intangible	10.00	22183.34	2218.33
servicio Telefónico		660.00	660.00
Gastos de Vehículo	10.00	8000.00	800.00
Gastos Generales		1800.00	1800.00
<b>SUB TOTAL</b>			<b>30360.55</b>
RESERVA :2 meses (US S\$ *2)/12			5060.09
<b>TOTAL</b>			<b>35420.64</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013



**f) Gastos de ventas**

En este rubro se incluyen los recursos necesarios para promocionar, distribuir y comercializar los productos de la empresa; su valor puede equivaler a un porcentaje de los ingresos netos por ventas.

Comprende a todo aquellos incurridos para obtener y asegurar órdenes de pedido, así como facilitar su distribución al mercado, y se determina en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 96  
GASTOS DE VENTAS**

DETALLE	COSTO TOTAL US\$
Gastos de promoción y publicidad	400.00
Gastos de distribución	250.00
Útiles de escritorio y papelería	90.00
sub total	740.00
Imprevistos 5%	37.00
TOTAL	777.00
RESERVA :2 meses	129.50
TOTAL	906.50

FUENTE: elaboración propia, 2013

**RESUMEN DEL CAPITAL DE TRABAJO**

**CUADRO N° 97**

**MONTO DE CAPITAL DE TRABAJO**

CONCEPTO	COSTO TOTAL US\$
Mano de obra directa	4759.59
costos de materias primas	16271.59
Gastos de fabricación	20235.99
Gastos de administración	5060.09
Gastos de ventas	129.50
TOTAL	46456.76

FUENTE: elaboración propia, 2013

Inversiones intangibles y más el capital de trabajo

**CUADRO N° 98**

**MONTO DE LA INVERSION TOTAL**

DETALLE	MONTO US\$
INVERSION TANGIBLE	164264.15
INVERSION INTANGIBLE	22183.34
CAPITAL DE TRABAJO	46456.76
<b>TOTAL</b>	<b>232904.25</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**2.2 FINANCIAMIENTO**

El objetivo de esta parte del estudio del proyecto, es definir las fuentes y condiciones en que se obtendrán los recursos monetarios para la utilización del proyecto.

**2.2.1 Fuentes financieras utilizadas**

Se consideró que los recursos monetarios para el proyecto provendrán de dos fuentes de financiamiento.

**- Recursos propios (30%)**

Son las contribuciones de recursos reales financieros efectuados por personas naturales o jurídicas a favor del proyecto, a cambio del derecho sobre una parte proporcional de la propiedad, utilidades y gestión del mismo.

**- Créditos (70%)**

Se ha determinado que la entidad financiera que completara el financiamiento requerido será la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), mediante sus programas y líneas de financiamiento para las medianas y pequeñas empresas, cuyo objetivo y condiciones se adecuan al proyecto.

### 2.2.2 Fuentes financieras utilizadas

Una vez seleccionada la fuente de financiamiento, se contempla la relación de partición de las fuentes de financiamiento o estructura del capital de inversión total.

En el siguiente cuadro se presenta la estructura financiera del capital del proyecto.

**CUADRO N° 99**  
**ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO**

RUBRO	APORTE PROPIO	APORTE COFIDE	TOTAL
<b>INVERSION FIJA</b>	<b>49279.24</b>	<b>114984.90</b>	<b>164264.15</b>
Terreno	1436.40	3351.60	4788.00
Edificio y obras civiles	4740.60	11061.40	15802.00
Maquinaria y equipo	37796.11	88190.93	125987.04
Mobiliario y equipo de oficina	559.50	1305.50	1865.00
Vehículo	2400.00	5600.00	8000.00
Imprevistos	2346.63	5475.47	7822.10
<b>INVERSIÓN INTANGIBLE</b>	<b>6655.00</b>	<b>15528.34</b>	<b>22183.34</b>
Estudios de pre inversión	492.79	1149.85	1642.64
Gastos de Org. y administrativo	246.40	574.92	821.32
Montaje Industrial	5669.42	13228.64	18898.06
Gastos de puesta en marcha	246.40	574.92	821.32
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>13937.03</b>	<b>32519.73</b>	<b>46456.76</b>
Inversión total	<b>69871.27</b>	<b>163032.97</b>	<b>232904.25</b>
Cobertura (%)	30%	70%	100%

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 2.2.3 Condiciones de crédito

Constituyen las diversas formas de préstamos adquiridos para el estudio, ejecución y operación del proyecto.

Tasa de interés: 10%

N° años: 5

**CUADRO N° 100**  
**SERVICIO DE DEUDA COFIDE**

AÑO	PRESTAMO	INTERESES	AMORTIZACIÓN ANUAL	CUOTA ANUAL
0	163032.97			
1	163032.97	16303.30	26704.39	43007.69
2	136328.58	13632.86	29374.83	43007.69
3	106953.75	10695.38	32312.31	43007.69
4	74641.44	7464.14	35543.54	43007.69
5	39097.90	3909.79	39097.90	43007.69
	683087.62	52005.46	163032.97	180196.79

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 3. Egresos

Se entiende por egresos o costos a valores de los recursos reales o financieros utilizados para la producción en un periodo determinado de tiempo y se constituye por la suma de los costos de producción más los gastos de operación.

**CUADRO N° 101**  
**EGRESOS ANUALES**

DETALLE	COSTO TOTAL US\$
Costo de materia prima	97629.54
Costo de mano de obra directa	28557.54
Gastos de fabricación	121415.93
Gastos administrativos	30360.55
Gastos de ventas	777.00
TOTAL	278740.56

FUENTE: Elaboración propia, 2013

#### 3.1 Gastos financieros

Los gastos financieros son los intereses y la amortización anual a pagar por los créditos obtenidos por COFIDE se muestra a continuación.

**CUADRO N° 102**  
**GASTOS FINANCIEROS**

AÑO	INTERES	CAPITAL	CUOTA TOTAL
0			
1	16303.30	26704.39	43007.69
2	13632.86	29374.83	43007.69
3	10695.38	32312.31	43007.69
4	7464.14	35543.54	43007.69
5	3909.79	39097.90	43007.69
<b>total</b>	<b>52005.46</b>	<b>163032.97</b>	<b>215038.44</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013

### 3.2 Costos fijos y costos variables

Los costos fijos son aquellos que tienen que ejecutarse en cantidades constantes para una misma planta independiente del nivel de producción. Los costos variables se relacionan con la producción y aumentan o disminuyen en proporción directa al volumen de producción. La función de los costos totales de la planta y está dado por la sumatoria de los costos fijos más los costos variables.

**CUADRO N° 103**  
**COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES**

RUBROS	COSTOS FIJOS (%)	Costo total US\$	Costos fijos US\$	Costos variables/US\$
<b>Costo directos</b>				
Materia Prima	0	97629.54	---	97629.54
Mano de obra directa	0	28557.54	---	28557.54
<b>Gastos de fabricación</b>				
Materiales indirectos	0	58286.17	---	58286.17
Mano de obra indirecta	100	21780.00	21780.00	
Depreciación	100	14059.26	14059.26	
Mantenimiento	20	6913.32	1382.66	5530.657792
Seguros	100	1068.57	1068.57	
Servicios	20	17339.57	3467.91	13871.65434
Imprevistos	20	5972.34	1194.47	4777.88
<b>Gastos de operación</b>				
Gastos administrativos	100	30360.55	30360.55	
Gastos de ventas	80	777.00	621.60	155.4
<b>Total</b>		<b>282743.87</b>	<b>73935.03</b>	<b>208808.84</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2013

## 4 INGRESOS

### 4.1 Costo Unitario de Producción (CUP)

Se determina en función a los egresos totales entre el volumen de producción total del colorante el cual debe ser expresado al año.

CUP = Costo total de producción / volumen de producción

**CUADRO N° 104**

#### **COSTO UNITARIO DE PRODUCCION**

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Numero de kg por día	61.53
Número de días de producción	360.00
Volumen de producción	22150.80
Costo total US\$	282743.87
CUP US\$/kg	12.76

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 4.2 Costo Unitario de Ventas (CUV)

Se determina mediante la sumatoria del costo unitario de producción (CUP) más el porcentaje de ganancias que se desea obtener.

$$CUV = CUP + (\%G * CUP)$$

$$PV = CUV + (IGV * CUV)$$

**CUADRO N° 105**

#### **COSTO UNITARIO DE VENTAS**

<b>% ganancia</b>	<b>30%</b>
<b>CUV</b>	<b>\$ 16.59</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 4.3 Ingresos anuales

Los ingresos anuales se determinan multiplicando la cantidad de kilogramos de producción anual del colorante por el precio unitario del mismo.

**CUADRO N° 106**  
**INGRESOS POR ANUALES**

Cantidad kg/año	Precio unitario US\$	Monto total US\$
22150.80	16.59	367567.03

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 5. Evaluación económica y financiera

Los estados financieros son expresiones cuantitativas de resumir la situación económica del proyecto en un momento determinado.

El objetivo del estado financiero consiste en mostrar la diferencia entre los ingresos y los egresos o gastos y probar que el proyecto en estudio es capaz de generar un flujo anual de utilidades netas a lo largo de su vida útil del proyecto.

#### a) Estado de pérdidas y ganancias

El objetivo es mostrar la diferencia entre los ingresos y los egresos y probar que el proyecto en estudio es capaz de generar un flujo anual de utilidades netas a lo largo de su vida útil.

**CUADRO N° 107**  
**ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS EN US \$**

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>Ingresos</b>	367567.03	367567.0263	367567.026	367567.026	367567.03	367567.03	367567.03	367567.03	367567.03	367567.03
<b>Costos de producción</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>	<b>247603.01</b>
Costos directos	126187.08	126187.08	126187.08	126187.08	126187.08	126187.08	126187.08	126187.08	126187.08	126187.08
gastos de fabricación	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93
<b>Gastos de operación</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>	<b>31137.55</b>
Gastos administrativos	30360.55	30360.55	30360.55	30360.55	30360.55	30360.55	30360.55	30360.55	30360.55	30360.55
Gastos de ventas	777.00	777.00	777.00	777.00	777.00	777.00	777.00	777.00	777.00	777.00
<b>Gastos financieros</b>	<b>43007.69</b>	<b>43007.69</b>	<b>43007.69</b>	<b>43007.69</b>	<b>43007.69</b>					
Total Egresos	321748.25	321748.25	321748.25	321748.25	321748.25	321748.25	321748.25	321748.25	321748.25	321748.25
<b>Utilidad antes del impuesto</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>	<b>45818.78</b>
Impuesto a la renta 30%	13745.63	13745.63	13745.63	13745.63	13745.63	13745.63	13745.63	13745.63	13745.63	13745.63
<b>Utilidad despues del impuesto</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>	<b>32073.15</b>
Reserva legal (10%)	3207.31	3207.31	3207.31	3207.31	3207.31	3207.31	3207.31	3207.31	3207.31	3207.31
<b>Utilidad neta</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>	<b>28865.83</b>

FUENTE: elaboración propia, 2013



## b) Rentabilidad

La rentabilidad significa que los recursos obtenidos por el proyecto mediante la realización de la producción, no solo cubre los gastos efectuados sino que asegura la obtención de ganancia.

- **Rentabilidad sobre Ventas**

$$RV = (\text{Utilidad neta} / \text{Ingreso total por ventas}) \times 100$$

- **Rentabilidad sobre la Inversión Total**

$$Ri = (\text{Utilidad neta} / \text{Inversión total}) \times 100$$

- **Tiempo de recuperación de la Inversión Total**

$$TIR = 100/Ri$$

### CUADRO N° 108

#### RENTABILIDAD

Detalle	Valor
Rentabilidad sobre ventas RV %	7.85
Rentabilidad sobre la inversión total Ri %	12.39
Tiempo de recuperación de la IT	8.07

FUENTE: Elaboración propia, 2013

## c) PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio económico es el nivel de producción en donde los ingresos se igualan a los egresos, costos totales es decir que el punto en el cual no se gana ni se pierde. En el punto de equilibrio económico las utilidades son iguales a 0, he indica la cantidad mínima permisible de producción con la cual se garantiza un balance favorable para el proyecto.

El punto de equilibrio se puede calcular en función a:

- **Capacidad Productiva**

$$PE = \frac{(\text{Costos fijos} * \text{Produccion anual})}{(\text{Ingresos ventas} - \text{Costos variables})}$$

- **Porcentaje**

$$PE = \frac{(\text{Capacidad productiva})}{(\text{Producción})} * 100$$

- **Ganancias**

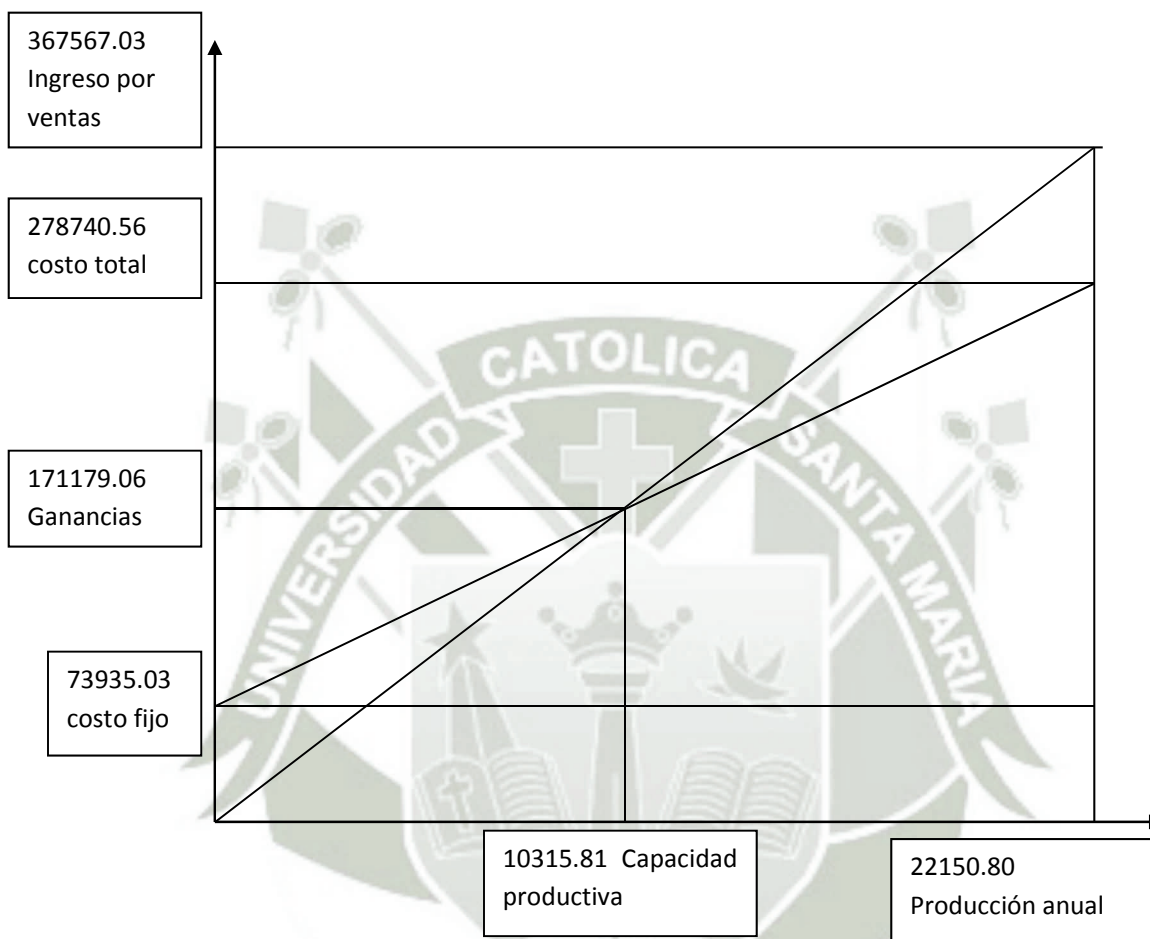
$$PE = \frac{(\text{Capacidad productiva} * \text{Ingreso de venta})}{(\text{Producción})}$$

**CUADRO N° 109**  
**PUNTO DE EQUILIBRIO**

PE	10315.81
PE%	46.57
Ganancia	171179.06

FUENTE: Elaboración propia, 2013

**FIGURA N° 30**  
**PUNTO DE EQUILIBRIO**



**d) FLUJO DE CAJA**

El flujo de caja es la proyección de los ingresos y egresos que una empresa va a experimentar en un periodo, y sirve para prever la necesidad de recursos en determinado momento.

## CUADRO N° 110

## FLUJO DE CAJA

		FLUJO DE CAJA							
CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
<b>INGRESOS</b>		<b>367567.03</b>	<b>367567.03</b>	<b>367567.03</b>	<b>367567.03</b>	<b>367567.03</b>	<b>367567.03</b>	<b>367567.03</b>	<b>367567.03</b>
VENTAS		367567.03	367567.03	367567.03	367567.03	367567.03	367567.03	367567.03	367567.03
<b>EGRESOS</b>	202898.80	<b>152553.48</b>	<b>152553.48</b>	<b>152553.48</b>	<b>152553.48</b>	<b>152553.48</b>	<b>152553.48</b>	<b>152553.48</b>	<b>152553.48</b>
COSTOS DE FABRICACIÓN		121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93	121415.93
GASTOS DE OPERACION		31137.55	31137.55	31137.55	31137.55	31137.55	31137.55	31137.55	31137.55
DEPRECIACIÓN									
<b>INV. ACTIVOS</b>	<b>242670.12</b>								
TERRENO	4788.00								
CONSTRUCCION	15802.00								
MAQUINARIA Y EQUIPO	125987.04								
MOBILIARIO Y EQUIPO	1865.00								
VEHICULOS	8000.00								
CAPITAL DE TRABAJO	46456.76								
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPU</b>	<b>-242670.12</b>	<b>215013.55</b>	<b>215013.55</b>	<b>215013.55</b>	<b>215013.55</b>	<b>215013.55</b>	<b>215013.55</b>	<b>215013.55</b>	<b>215013.55</b>
IMPUESTOS		64504.06	64504.06	64504.06	64504.06	64504.06	64504.06	64504.06	64504.06
<b>UTILIDAD DESPUÉS DE IM</b>	<b>-242670.12</b>	<b>150509.48</b>	<b>150509.48</b>	<b>150509.48</b>	<b>150509.48</b>	<b>150509.48</b>	<b>150509.48</b>	<b>150509.48</b>	<b>150509.48</b>
DEPRECIACIÓN		14059.26	14059.26	14059.26	14059.26	14059.26	14059.26	14059.26	14059.26
<b>FLUJO OPERATIVO</b>	<b>-242670.12</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>
INVERSIÓN									
<b>FLUJO ECONÓMICO</b>	<b>-242670.12</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>
PRÉSTAMO									
INTERES		16303.30	7464.14	3909.79					
AMORTIZACIÓN		26704.39	35543.54	39097.90					
<b>FLUJO FINANCIERO</b>	<b>-242670.12</b>	<b>121561.06</b>	<b>121561.06</b>	<b>121561.06</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>	<b>164568.75</b>
APORTE									
RESERVA LEGAL (10%)	-242670.12	12156.11	12156.11	12156.11	16456.87	16456.87	16456.87	16456.87	16456.87
DIVIDENDOS		109404.95	109404.95	109404.95	148111.87	148111.87	148111.87	148111.87	148111.87
<b>FLUJO ACCIONISTA</b>	<b>-242670.12</b>	<b>109404.95</b>	<b>109404.95</b>	<b>109404.95</b>	<b>148111.87</b>	<b>148111.87</b>	<b>148111.87</b>	<b>148111.87</b>	<b>148111.87</b>

FUENTE: Elaboración propia, 2013

## EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA

La evaluación de un proyecto es el proceso de medición de su valor, comparando los beneficios que generan los costos que requiere desde un punto de vista empresarial o privado, esta evaluación se realiza con dos fines posibles.

- Tomar una decisión de aceptación y rechazo, cuando se estudia un proyecto específico.
- Decidir el ordenamiento de varios proyectos en función de su rentabilidad, cuando esto son mudamente excluyentes o existe racionamiento de capitales.

Para esta evaluación se considera:

- Evaluación económica
- Evaluación financiera
- Evaluación social

El principio fundamental de la evaluación del proyecto consiste en medir su valor a base de la comparación de beneficios que genera y costos que requiere para determinar la ejecución, postergación o rechazo del mismo.

### 5.1 Evaluación económica

Permite medir el valor económico del proyecto, sin considerar su financiamiento, sin analizar los créditos del capital ni el aporte de los accionistas. Es la medición de ventajas y desventajas a través del análisis de beneficios y costos.

#### a. Valor actual neto (VAN - E)

#### b.

Denominado también valor presente neto, considerado como un indicador financiero de rentabilidad y se define como la diferencia de la sumatoria de las utilidades netas actualizadas, a una tasa de descuento predeterminada, menos la inversión, expresada en la moneda actual, el VAN muestra la cantidad excedente actualizada que otorga el proyecto.

Es una técnica para calcular en la fecha el valor de los ingresos y egresos futuros en una tasa de recorte <<i></i> determinada. Además de ser una forma de evaluación de la rentabilidad de una inversión propuesta.

Existen dos tipos de VAN:

VAN – Económico: a partir de flujo de fondo económico

VAN – Financiero: a partir de flujo de fondo financiero

La fórmula para obtener el VAN es la siguiente:

$$VAN - E = \sum li * fsa(tde, i) + \sum Fei * fsa(tde, i) + VR * fsa(tde, n)$$

**Donde:**

I: inversión

Fsa: factor simple de actualización

FE: flujo económico

VR: valor residual

tde: tasa de descuento económico

i: interés

n: periodo

$$tde = \% \text{ aportes } (COK + R) + \% \text{ préstamo } (\% \text{ intereses})$$

**Donde:**

COK: costo de operatividad de capital

R: porcentaje de riesgo del proyecto

Fsa:  $1/(1 + tde)^n$

Las reglas para la toma de decisiones son:

- VAN = 0; indica que el proyecto proporciona una utilidad exacta a la que el inversionista exige a la inversión.
- VAN > 0; indica que se debe aceptar el proyecto, puesto que el proyecto proporciona un remanente sobre lo exigido.

- VAN < 0; indica que se debe rechazar el proyecto, debido a que no cubre la inversión.

#### b. Tasa interna de retorno (TIR - E)

La tasa interna de retorno es un indicador económico que permite establecer la rentabilidad de un proyecto y representa la tasa de rendimiento al cual el proyecto se hace factible. Es la tasa de retorno para un proyecto, que supone que todos los flujos de caja positivos son reinvertidos a la tasa de retorno que satisface la ecuación de equilibrio. El TIR está muy relacionado con el VAN pues produce como resultado que el VAN sea cero o lo más cercano posible a este valor.

$$TIR = I_a + (I_s - I_a) \frac{VAN_s}{VAN_s - VAN_a}$$

**Donde:**

I<sub>a</sub>: tasa de descuento inferior 50

I<sub>s</sub>: tasa de descuento superior 40

VAN<sub>s</sub>: Valor actual neto superior, (positivo)

VAN<sub>a</sub>: Valor actual neto inferior, (negativo)

Las reglas para tomar las decisiones son:

- TIR > interés pagado: se acepta el proyecto
- TIR < interés pagado: el proyecto debe ser rechazado

#### c. Relación beneficio costo (B/C- E)

La relación beneficio – costo se considera como una medida a la bondad relativa del proyecto y resulta de dividir los flujos actualizados de ingresos y egresos. En el caso que el proyecto genere mayores ingresos y beneficios, se considera el proyecto aceptable o rentable. Es la razón del valor presente al costo. Es la cantidad excedente generada por la unidad de inversión después de haber cubierto los gastos de operación y producción.

$$B/CE = \frac{VAN - E + Inversión}{Inversión}$$

Las reglas para tomar las decisiones son:

Si:  $B/C > 1$ , se acepta el proyecto ya que habrá generación de beneficios

Si:  $B/C < 1$  se rechaza el proyecto

Si:  $B/C = 1$  es indiferente

**CUADRO N° 111**  
**INDICADORES ECONOMICOS**

INDICADORES	ECONÓMICO	CRITERIO ACEPTACION
VAN – E	476489.72	>0
TIR – E	0.67	>interés
B/C – E	3.05	>1
Decisión	Aceptado	

FUENTE: Elaboración propia, 2013

## 5.2 Evaluación Financiera

### a. Valor actual neto (VAN - F)

La fórmula para obtener el VAN – F es la siguiente:

$$VAN - E = \sum Ai * f_{sa}(tdf, i) + \sum Ffi * f_{sa}(tdf, i) + VR * f_{sa}(tdf, n)$$

**Donde:**

A: aporte propio

Fsa: factor simple de actualización

FF: flujo financiero

VR: valor residual

tde: tasa de descuento financiero

i: interés

n: periodo

$$tdf = \% \text{ aportes (COK + R) + \%préstamo* (\%intereses)}$$



**Donde:**

COK: costo de oportunidad de capital

R: porcentaje de riesgo del proyecto

T: impuesto a la renta 30%

**b. Tasa interna de retorno (TIR - F)**

$$TIR = I_a + (I_s - I_a) \frac{VANs}{VANs - VANa}$$

Las reglas para tomar las decisiones son:

- TIR > interés pagado: se acepta el proyecto
- TIR < interés pagado: el proyecto debe ser rechazado

**c. Relación beneficio costo (B/C- F).**

$$B/C - F = (VANF + APOORTE) / APOORTE$$

Las reglas para tomar las decisiones son:

Si: B/C > 1, se acepta el proyecto ya que habrá generación de beneficios

Si: B/C < 1 se rechaza el proyecto

Si: B/C = 1 es indiferente

**CUADRO N° 112**  
**INDICADORES FINANCIEROS**

INDICADORES	FINANCIEROS	CRITERIO ACEPTACION
VAN - F	355093.34	>0
TIR - F	0.51	>interés
B/C - F	8.64	>1
<b>Decisión</b>	Aceptado	

FUENTE: Elaboración propia, 2013

### 5.3 Evaluación Social

La ejecución de este proyecto da la oportunidad a la industria de colorantes, la posibilidad de estar más involucrados con el mercado interno, debido a que con esta investigación se logra una gran ventaja competitiva con respecto a las demás empresas en términos de ahorro y aprovechando al máximo la materia prima. La implementación de este proyecto tendrá efectos muy positivos desde el punto de vista social, por diversas razones.

- La puesta en marcha de este proyecto incentivará el desarrollo industrial en el Departamento de Apurímac y fomentará la producción de sauco.
- El proyecto generará fuentes de trabajo tanto de mano de obra calificada como no calificada.



## CONCLUSIONES

1. Se consiguió extraer satisfactoriamente un colorante natural de sauco de buena calidad y obtenerlo en sólido mediante la liofilización.
2. La extracción del colorante se realiza con mayor eficiencia con tipo de molienda: licuado, en medio ácido (pH: 2.5), con una dilución de 1:4, materia prima: solvente.
3. En la evaporación, se determinó la temperatura óptima de 85°C con un 50% de concentración de extracto colorante.
4. Al evaluar el extracto colorante en el liofilizado, se llega a concluir que es necesario el uso de un encapsulante por lo que este mejora el aspecto final del producto.
5. En la aplicación del colorante a la bebida de membrillo se determinó que 1.5g/l es el más aceptable en color, sabor y cantidad de antocianinas.
6. El colorante liofilizado de sauco tiene una estabilidad limitada, se concluye que el colorante obtenido es estable a pH ácido, temperaturas menores de 85°C. siendo inestable a la luz, oxígeno, ácido ascórbico y en presencia de Fe y Sn.
7. El colorante liofilizado a partir de sauco tiene una vida útil de 4 meses a 10°C y es apto microbiológicamente para ser consumido puesto que presenta buenas características de calidad.
8. La planta estará ubicada en la ciudad de Abancay en el departamento de Apurímac, la inversión total del proyecto es de U.S.\$ **232904.25** y el proyecto se encuentra según los siguientes indicadores:

VAN – **económico**: 476489.72

VAN – **Financiero**: 355093.34

TIR – Económico: 67%

TIR – Financiero: 51%

Beneficio / costo Económico: U.S.\$ 3.05

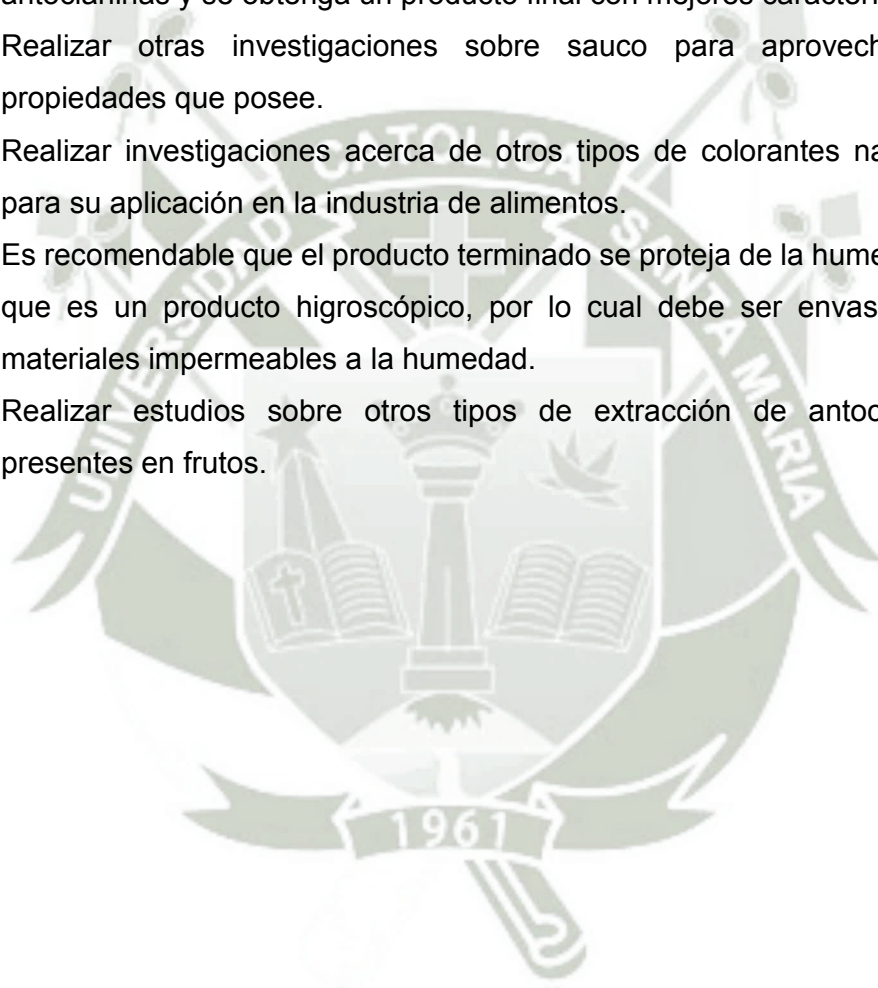
Beneficio / costo Financiero: U.S.\$ 8.64

Además el tiempo de recuperación de la inversión es de 8.07 años y el costo unitario de producción es de U.S.\$ 12.76/kg.



## RECOMENDACIONES

- Promover la industrialización del sauco como fuente de colorante natural, ya que el mercado de nivel internacional va en aumento.
- Investigar otros métodos de deshidratación que no afecten la estabilidad del colorante y disminuyan los costos.
- Después del estudio realizado se recomienda que a nivel industrial se use un evaporador, para así evitar factores que afecten la estabilidad de las antocianinas y se obtenga un producto final con mejores características.
- Realizar otras investigaciones sobre sauco para aprovechar las propiedades que posee.
- Realizar investigaciones acerca de otros tipos de colorantes naturales para su aplicación en la industria de alimentos.
- Es recomendable que el producto terminado se proteja de la humedad ya que es un producto higroscópico, por lo cual debe ser envasado en materiales impermeables a la humedad.
- Realizar estudios sobre otros tipos de extracción de antocianinas presentes en frutos.



## BIBLIOGRAFIA

- Damodaran, S., Parkin, L.K., Fennema O. R. (2010). Química de los Alimentos. Zaragoza: Ed. Acribia.
- FULEKI, T. and FRANCIS, F.J. 1968. Quantitative Methods for Anthocyanins Extraction and Determination of Total Anthocyanins in cranberries. Journal of Food Science. (33). EE.UU.
- GARCIA, M. 1993. Biotecnología Alimentaria. Editorial Limusa. 1era. Edición. México.
- H. Belitz y W Grosch. (1988) Química de los alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia.
- PSZCZOLA, D. 1998. Natural Colors: Pigments of imagination. Food Technology. 52 (6). EE.UU.
- Sanz Perez Bernabé. (1999). Aditivos alimentarios. España: Editorial Everest.
- Shibamoto T. y F. Bjeldanes L. (1996) Introducción a la toxicología de los alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia.
- UGAZ, O. 1997. Colorantes Naturales. Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. 1 era. Edición. Perú.
- Ortega Valdivia, Verónica, Estudio comparativo en el uso de colorantes naturales y sintéticos en alimentos desde el punto de vista funcional y tecnológico, Chile 2004.

<sup>1,5</sup> Perú acorde 2000, Saucos "Estudio Económico Productivo del Perú", Lima – Perú, Lamina 81-A.

<sup>2</sup> <http://www.infoagro.com>, "Agricultura Ecológica", Romera M. 2001.

<sup>3</sup> <http://slideshare.net>, Liceth Rocío Huamán L. Investigación del Saucos.

<sup>4,8,16</sup> <http://agroind.unitru.edu.pe>, Caruajulca B. Verónica, 2012. Efecto de la concentración de extracto de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en las características fisicoquímicas y sensoriales de néctar de membrillo. Universidad Nacional de Trujillo.

<sup>6,20</sup> <http://bitacoradeciencia.blogspot.com/2008/04/el-pardeamiento-enzimatico-de-los.html>.

<sup>7</sup> Pretell C. et al 1998. "Apuntes sobre algunas especies frutales Nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO/Holanda/INFOR, Lima. pág. 120.

<sup>9</sup> Centro IDEAS 2002. Propagación y Bondades del Saucos. Perú – Cajamarca Edición 1,000 ejemplares. pág. 6


- <sup>10</sup>PALACIOS J. 1997. Plantas medicinales nativas del Perú II. 2da ed. Ed. CONCYTEC. Lima Perú;
- <sup>11</sup> Chrubasik C, Maier T, Dawid C, Torda T, Schieber A, Hofmann T, Chrubasik S. An observational study and quantification of the actives in a supplement with *Sambucus nigra* and *Asparagus officinalis* used for weight reduction. *Phytother Res.* 2008 Jul;22(7):913-8
- <sup>12</sup> Guo R, Pittler MH, Ernst E. Complementary medicine for treating or preventing influenza or influenza-like illness. *Am J Med.* 2007 Nov;120(11):923-929.e3
- <sup>13</sup> Wright CI, Van-Buren L, Kroner CI, Koning MM. Herbal medicines as diuretics: a review of the scientific evidence. *J Ethnopharmacol.* 2007 Oct 8;114(1):1-31. Epub 2007 Jul 31.
- <sup>14</sup> Zakay-Rones Z, Thom E, Wollan T, Wadstein J. Randomized study of the efficacy and safety of oral elderberry extract in the treatment of influenza A and B virus infections. *J Int Med Res.* 2004 Mar-Apr;32(2):132-40.
- <sup>15</sup> Förster-Waldl E, Marchetti M, Schöll I, Focke M, Radauer C, Kinaciyan T, Nentwich I, Jäger S, Schmid ER, Boltz-Nitulescu G, Scheiner O, Jensen-Jarolim E. Type I allergy to elderberry (*Sambucus nigra*) is elicited by a 33.2 kDa allergen with significant homology to ribosomal inactivating proteins. *Clin Exp Allergy.* 2003 Dec;33(12):1703-10.
- <sup>17</sup> Hrazdina, G. (1982), *Anthocyanins the Flavonoids*, (Harbone, J. B., Mabry, T.J. eds.) Chapman and Hall, N.Y. P 135- 186
- <sup>18</sup> Jacman. R L. Smith J.L. (1992) *Anthocyanins and Betalains, en Natural food Colorants* ( Hendry, G.A.F., Houghton, j.D. Eds), Blackie, Glasgow. P 182-215
- <sup>19</sup> Determinación de los parámetros científico tecnológicos para la extracción del colorante líquido natural antocianina a partir de granada (*Púnica Granatum L.*) y evaluación del funcionamiento de una centrifuga. Olivera Anchiraico Gabriel, Paucas Carbajo Oscar. UCSM, Arequipa – Perú, 2005.
- <sup>21</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Colorante\\_alimentario](http://es.wikipedia.org/wiki/Colorante_alimentario)
- <sup>22</sup> Timberlake C.F., *Anthocyanins-Occurrence, Extraction and Chemistry.* Food Chem, 1980
- <sup>23</sup> ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE ANTOCIANINAS EN DIFERENTES VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*) BOLIVIANO Cuevas Montilla E.1, Antezana A.2 y Winterhalter P. 11 Institut für Lebensmittelchemie, Technische Universität Braunschweig, Schleinitzstrasse 20, 38106 Braunschweig, Alemania 2. Universidad Mayor San Simón Cochabamba, Sucre a Parque la Torre, Cochabamba, Bolivia 65

# **ANEXO N° 1**

# **ANÁLISIS DE**

# **LABORATORIO Y**

# **NORMAS TÉCNICAS**

A large, faint watermark of the Universidad Católica de Santa María logo is centered in the background. It features a shield with a cross, a star, and a book, surrounded by a banner with the year 1961 and a crown on top.





**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FARMACEÚTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS**  
**LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD**

Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1166  
 ✉ laboratorioensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📄 Aptdo. 1350  
 AREQUIPA - PERU



**INFORME DE ENSAYO**

**Nº DE INFORME: ANA11D13.000741**

<b>Nombre del Cliente</b>	: JACKELINE SALAMANCA GOMEZ DAMARIS VELASQUEZ APAZA
<b>Dirección del Cliente</b>	: MARIA NIEVES Y BUSTAMANTE #106 UMACOLLO
<b>Condición del Muestreado</b>	: Por el Cliente
<b>Descripción</b>	: COLORANTE LIOFILIZADO A PARTIR DE SAUCO
<b>Peso De Muestra</b>	: 10 g
<b>Fecha de Recepción</b>	: 11/04/2013
<b>Fecha de Emisión de Reporte</b>	: 19/04/2013

**I. ANALISIS FISICO – QUIMICO:**

ANÁLISIS	RESULTADO
ALIMENTOS. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (%) FOODS .DETERMINATION OF PROTEINS NMX-F-068-S-1980.	4,61
DETERMINACION DE HUMEDAD (%) Método Rápido de la Termobalanza NMX-F-428 1982	4,79
DETERMINACIÓN DE GRASA (%) Adaptado de Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea. Determinación de Grasa. Método gravimétrico NTP 209.263.2001	2,27
DETERMINACIÓN DE CENIZAS (%) Alimentos Cocidos De Reconstitución Instantánea. Determinación de Cenizas. Método gravimétrico NTP 209.265.2001	1,72
DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (%) Adaptado de NTP 205.003.1980	0,0
DETERMINACION DE HIDRATOS DE CARBONO (%) Por cálculo AOAC 2005	86,61
DETERMINACIÓN DE AZUCARES REDUCTORES DIRECTOS Y TOTALES EN ALIMENTOS (g/L) Method of Test for Total and Direct Reducing Substances in Food. Normas mexicanas. NMX-F-312-1978.	40,5
DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS (mg/Kg) Método Espectrofotométrico	39,74
OBSERVACIONES : ---	

ANALISIS	RESULTADO
NUMERACION DE MICROORGANISMOS AEROBIOS MESOFILOS VIABLES (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 120-124(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< a 10
NUMERACION DE MOHOS Y LEVADURAS (UFC/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 166-167(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< a 10
INVESTIGACION DE COLIFORMES TOTALES( NMP/g) ICMSF Vol I Ed.II Met 1 pag 132-134(Trad. 1978) Reimp 2000, Ed Acribia)	< a 3

Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez.  
 CQFDA 00624  
 JEFE DE LABORATORIO LEC



Los resultados emitidos en el presente informe se relacionan únicamente a las muestras ensayadas. Este documento no debe ser reproducido, sin autorización escrita del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad.



天津北光实业有限公司  
NORBRIGHT INDUSTRY CO., LTD.

- 地址: 天津开发区洞庭路2号国际发展大厦10层
- 邮编: 300457
- 电话: +86-22-2528-8888 (50线)
- E-mail: info@norbright.com
- 传真: +86-22-2528-8877
- web site: www.norbright.com

## SPECIFICATIONS DATA SHEET

Product : Maltodextrin

Property:

A low hydrolysis product between starch and sweetener. Good viscosity, heat-resistance, emulsification, carrier-function, and low hygroscopicity. It is easy to film without granulation and not easy to create brown color and with little sweet taste.

Specification data

Serial	Items	Specifications
1	D.E Value	10%
2	Appearance	White irregular powder, substance is invisible to naked eyes.
3	Order	Usual order of maltodextrin
4	Taste	Sweet or slightly sweet
5	Water	6%max
6	Solubility	98%min
7	PH value	4.5-6.5
8	Sulphate ash	0.6%max
9	Iodine test	No blue reaction
10	Pb	0.5mg/kg max
11	As	0.5mg/kg max
12	Coliforms	30/100g max
13	Bacteria	3000/g max
14	Salmonella	Not detected.

Usage: used in candies, nutriment food, instant food, canned food and solid drinks.

Packing: in 25kg PP+PE bags

Norbright Industry Co. Ltd

Address: 10 Flr. Tianjin Int'l Development Bldg.

No.2 Dongting Rd.,TEDA, Tianjin 300457 China

## Ficha de datos técnicos

Productos inorgánicos, soluciones y reactivos auxiliares

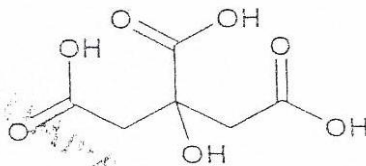
100244 Acido citrico monohidrato p.a. ACS,ISO

## Aplicaciones:

Component of buffers.

## Información general sobre producto:

Fórmula empírica según (Hill):  $C_6H_8O_7 \times H_2O$   
 Densidad: 1.54 g/cm<sup>3</sup> (20 °C)  
 Masa molar: 210.14 g/mol  
 Densidad aparente: ~ 800 - 1000 kg/m<sup>3</sup>  
 Número CAS: 5949-29-1  
 Código HS: 29181400  
 Núm. EG: 201-069-1  
 Categoría de almacenamiento: sin limitación disponible  
 FDS  
 Frase R: R 36  
 Frase S: S 26



## Datos toxicológicos:

LD 50 oral: LD 50 oral rata 3000 mg/kg ((sustancia anhidra))

## Información sobre embalajes:

Núm. artículo	Envase	Envases por paleta	Material de embalaje primario
1.00244.0500	500 G	480	Frasco de plástico
1.00244.1000	1 KG	240	Frasco de plástico
1.00244.5000	5 KG	48	Frasco de plástico
1.00244.9025	25 KG	40	Saco de papel
1.00244.9026	25 KG	18	Caja de cartón ondulado

## Valores garantizados

Assay (acidimetric; calc. on anhydrous substance)	99.5 - 100.5	%
Identity (Citrate)	passes test	
In water insoluble matter	max 50	ppm
Chloride (Cl)	max 5	ppm
Phosphate (PO <sub>4</sub> )	max 10	ppm
Sulphate (SO <sub>4</sub> )	max 20	ppm
Cu (Copper)	max 5	ppm
Fe (Iron)	max 3	ppm
Pb (Lead)	max 2	ppm
Oxalates (as C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	max 500	ppm

## Ficha de datos técnicos

Productos inorgánicos, soluciones y reactivos auxiliares

100244 Acido cítrico monohidrato p.a. ACS,ISO

Readily carbonisable substance	passes test	
Sulfated ash	max 200	ppm
Water (according to Karl Fischer)	7.5 - 8.8	%
Corresponds to ACS, ISO		

## Consejo:

Servicio de consultoría

Ofrecemos a nuestros clientes un servicio de consultoría para cuestiones relacionadas con aplicaciones según nuestro mejor saber y entender. Las informaciones y recomendaciones proporcionadas por nosotros son sin compromiso alguno por nuestra parte.

Las legislaciones y directivas existentes han de ser cumplidas en cualquier caso. Esto significa que han de protegerse siempre los derechos de terceras partes.

Nuestras sugerencias no eximen a nuestros clientes de la necesidad de comprobar la idoneidad de nuestros productos para la aplicación concreta.

La reproducción total o parcial de nuestras informaciones bibliográficas está sujeta a nuestra previa autorización por escrito y con indicación de las fuentes.

Si requieren más información, por favor, contactar con su representante.


Impreso en el ChemDAT - La Base de Datos de Productos Químicos de Merck lidez de los datos: Abril 2002

# **ANEXO N° 2**

# **FICHAS TECNICAS DE**

# **MATERIALES, Y/O**

# **EQUIPOS**



## Encorchadoras



Encorchadora Champagne



Encorchadora Vino

### ENCORCHADORA MANUAL - SENCILLA

Taponadoras manuales con pie, encorchadoras manuales con mordazas de bronce, muy robustas, aptas para la mayoría de botellas de vinos y champagne.

# Capsuladoras Manuales



## CAPSULADORAS MANUALES

Capsuladora manual en acero inoxidable  
para cápsulas de PVC retráctil con termostato.

Modelo:	Banco	Manual
---------	-------	--------

The background features a large, faint watermark of the University of Santo Domingo logo. The logo is circular and contains a central shield with a crown on top, a star on the left, and a dove on the right. Below the shield are two open books. The shield is flanked by two crossed keys. A banner at the bottom of the shield displays the year '1961'. The text 'UNIVERSIDAD CATOLICA' is visible at the top of the shield, and 'SANTA MARIA' is visible on the right side.

**ANEXO N° 3**  
**DISEÑOS ESTADISTICO**



## EXPERIMENTO N°1

### DESARROLLO DE ANALISIS ESTADISTICO PARA EL EXPERIMENTO N° 1: EXTRACCION (total de antocianinas)

DISEÑO FACTORIAL APLICANDO UN DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR DE 3X3X3 Y 5 REPETICIONES

N° de factores = 3  $\Rightarrow$  a,b,c

N° total de factores= pqh

N° de combinaciones= 3x3x3=27

N° total unid. Experimentales = 135

CUADRO N° 1 ANALISIS DE VARIANZA DE UN EXPERIMENTO 3A3B3C

Bloques	LICUADO									CORTADO									APLANADO								
	P1			P2			P3			P1			P2			P3			P1			P2			P3		
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3	D1	D2	D3
I	15.797	11.698	14.161	15.664	10.971	14.194	14.929	11.021	14.161	15.163	10.696	12.658	14.895	9.268	12.290	13.693	8.491	12.157	15.129	8.992	9.084	13.693	7.239	9.118	12.257	7.164	8.383
II	15.831	11.698	14.161	15.697	10.996	14.227	14.929	10.996	14.127	15.129	10.696	12.691	14.829	9.218	12.257	13.660	8.541	12.190	15.096	8.992	9.051	13.693	7.264	9.118	12.257	7.139	8.416
III	15.797	11.723	14.127	15.664	10.971	14.194	14.895	10.996	14.161	15.129	10.671	12.658	14.895	9.243	12.324	13.660	8.491	12.157	15.129	8.992	9.051	13.660	7.239	9.118	12.290	7.164	8.416
comb. AB	47.42	35.12	42.45	47.02	32.94	42.62	44.75	33.01	42.45	45.42	32.06	38.01	44.62	27.73	36.87	41.01	25.52	36.50	45.35	26.98	27.19	41.05	21.74	27.35	36.80	21.47	25.22
comb. AB	124.99			122.58			120.22			115.49			109.22			103.04			99.52			90.14			83.49		
comb. BC	138.20			94.16			107.64			132.69			82.41			106.84			122.57			80.00			104.17		
comb. AC	139.20			101.07			127.51			131.05			85.31			111.38			123.20			70.19			79.75		
A	367.78									327.75									273.14								
B	340.00									321.94									306.74								
C	393.46									256.57									318.65								

Para A

a<sub>0</sub> 367.78  
a<sub>1</sub> 327.75  
a<sub>2</sub> 273.14

Para B

b<sub>0</sub> 340.00  
b<sub>1</sub> 321.94  
b<sub>2</sub> 306.74

Para C

c<sub>0</sub> 393.46  
c<sub>1</sub> 256.57  
c<sub>2</sub> 318.65

Para AB

	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
b <sub>0</sub>	124.99	115.49	99.52
b <sub>1</sub>	122.58	109.22	90.14
b <sub>2</sub>	120.22	103.04	83.49

Para AC

	a <sub>0</sub>	a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>
c <sub>0</sub>	139.20	131.05	123.20
c <sub>1</sub>	101.07	85.31	70.19
c <sub>2</sub>	127.51	111.38	79.75

Para BC

	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
c <sub>0</sub>	138.20	132.69	122.57
c <sub>1</sub>	94.16	82.41	80.00
c <sub>2</sub>	107.64	106.84	104.17

PARA ABC

	a <sub>0</sub>			a <sub>1</sub>			a <sub>2</sub>		
	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>
C <sub>0</sub>	47.42	47.02	44.75	45.42	44.62	41.01	45.35	41.05	36.80
C <sub>1</sub>	35.12	32.94	33.01	32.06	27.73	25.52	26.98	21.74	21.47
C <sub>2</sub>	42.45	42.62	42.45	38.01	36.87	36.50	27.19	27.35	25.22

Planilla de trabajo para la determinación de los SC del experimento

	TOTAL	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
X	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68	968.68
ΣX <sup>2</sup>	12164.23	317292.37	313332.88	322174.88	105982.75	109177.07	107638.62	36492.63
r	1.00	27.00	27.00	27.00	9.00	9.00	9.00	3.00
ΣX <sup>2</sup> /r	12164.23	11751.57	11604.92	11932.40	11775.86	12130.79	11959.85	12164.21
x <sup>2</sup> /pqr=tc	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39	11584.39
ΣX <sup>2</sup> /r-TC	579.84	167.18	20.53	348.01	191.47	546.40	375.46	579.82
					-167.18	-167.18	-20.53	-167.18
					-20.53	-348.01	-348.01	-20.53
					3.76	31.20	6.91	-348.01
								-3.76
								-31.20
								-6.91
								2.22

Según estos resultados del cálculo tenemos el análisis de varianza que se da en el siguiente cuadro:

**CUADRO RESUMEN ANALISIS ESTADISTICO: EXPERIMENTO N°1 (cantidad de antocianinas)**

TABLA DE ANVA						
fuentes de variabilidad	GI	SC	CM	FC		FT
Efectos principales de A	2.00	167.18	83.59	207085.13	>	5.02
Efectos principales de B	2.00	20.53	10.27	25432.04	>	5.02
Efectos principales de C	2.00	348.01	174.01	431084.06	>	5.02
Efectos de interaccion AB	4.00	3.76	0.94	2329.10	>	3.69
Efectos de interaccion Ac	4.00	31.20	7.80	19326.17	>	3.69
Efectos de interaccion BC	4.00	6.91	1.73	4281.66	>	3.69
Efectos de interaccion ABC	8.00	2.22	0.28	687.43	>	2.86
Error Experimental	54.00	0.02	0.0004			
<b>TOTAL</b>	<b>80.00</b>	<b>579.84</b>				

**METODO TUKEY: PARA A**

1.  $X_{a0} = 367.78/27 = 13.621$   
 $X_{a1} = 327.75/27 = 12.139$   
 $X_{a2} = 273.14/27 = 10.116$

2.  $S_x = \sqrt{\frac{CM ERROR}{R}} = \sqrt{\frac{0.0004}{27}} = 0.0039$

3. **Hallar ALS**

P3 = 3 tratamientos

GI= 134

P3= 4.31

ALS = 4.31 x Sx = 0.017

4. **Orden**

Tratamientos	a0	a1	a2
Promedio	13.621	12.139	10.116
Clave	III	II	I

5. **Comparación**

III – II = 1.4829 > 0.017 hay diferencia

III – I = 3.505 > 0.017 hay diferencia

II – I = 2.023 > 0.017 hay diferencia

6. **Conclusión:** I II III a2 a1 a0

A0= licuado, A1=cortado, A2=aplanado

**METODO TUKEY: PARA B**

1.  $X_{a0} = 340/27 = 12.593$   
 $X_{a1} = 321.94/27 = 11.924$   
 $X_{a2} = 306.74/27 = 11.361$

2.  $S_x = \sqrt{\frac{CM ERROR}{R}} = \sqrt{\frac{0.0004}{27}} = 0.0039$

3. **Hallar ALS**

P3 = 3 tratamientos

GI= 134

P3= 4.31

ALS = 4.31 x Sx = 0.017

**4. Orden**

Tratamientos	b0	b1	b2
Promedio	12.593	11.924	11.361
Clave	III	II	I

**5. Comparación**

III – II = 0.069 > 0.017    hay diferencia  
 III – I = 1.232 > 0.017    hay diferencia  
 II – I = 0.563 > 0.017    hay diferencia

**6. Conclusión:** I    II    III    b2    b1    b0

B0=2.5    , b1=3.0    , b3=3.5

**METODO TUKEY: PARA C**

1.  $X_{a0} = 393.46/27 = 14.573$   
 $X_{a1} = 256.57/27 = 9.503$   
 $X_{a2} = 318.65/27 = 11.802$

2.  $S_x = \sqrt{\frac{CM ERROR}{R}} = \sqrt{\frac{0.0004}{27}} = 0.0039$

**3. Hallar ALS**

P3 = 3 tratamientos  
 GI= 134  
 P3= 4.31  
 ALS = 4.31 x Sx = 0.017

**4. Orden**

Tratamientos	c0	c2	c1
Promedio	14.573	11.802	9.503
Clave	III	II	I

**5. Comparación**

III – II = 2.771 > 0.017    hay diferencia  
 III – I = 5.07 > 0.017    hay diferencia  
 II – I = 2.299 > 0.017    hay diferencia

**6. Conclusión:** I    II    III    c1    c2    c0

C0= 1:4, c1= 1:6 y c2=1:8

**TABLAS DE ANALISIS DE FACTORES**

Dado que existe diferencia altamente significativa para en los efectos principales y las interacciones de A XB, AX, BXC y AXBXC se procede hacer análisis de factores:

AXB							
FV	GL	SC	CM	FC		FT 1%	SIG
b0 a0	2	1,3640	0,6820	1689,5539	>	5,02	hay dif.
b1 a0	2	2,1874	1,0937	2709,6008	>	5,02	hay dif.
b2 a0	2	2,7797	1,3898	3443,1905	>	5,02	hay dif.
a0 b	2	0,0469	0,0235	58,1372	>	5,02	hay dif.
a1 b	2	0,3189	0,1594	395,0109	>	5,02	hay dif.
a2 b	2	0,5339	0,2669	661,3051	>	5,02	hay dif.
erro expe	54	0,0218	0,0004				

AXC							
FV	GL	SC	CM	FC		FT	SIG
c0 a	2	0,5266	0,2633	652,3611	>	5,02	hay dif.
c1 a	2	1,9629	0,9815	2431,4989	>	5,02	hay dif.
c2 a	2	4,8579	2,4290	6017,5276	>	5,02	hay dif.
a0 c	2	3,1411	1,5706	3890,9474	>	5,02	hay dif.
a1 c	2	4,3326	2,1663	5366,7501	>	5,02	hay dif.
a2 c	2	6,5713	3,2857	8139,9469	>	5,02	hay dif.
error exp	54	0,0218	0,0004				

BXC							
FV	GL	SC	CM	FC		FT	SIG
c0 b	2	0,5172	0,2586	640,7164	>	5,02	hay dif.
c1 b	2	0,4720	0,2360	584,6503	>	5,02	hay dif.
c2 b	2	0,0272	0,0136	33,7209	>	5,02	hay dif.
b0 c	2	4,1913	2,0957	5191,8325	>	5,02	hay dif.
b1 c	2	5,2033	2,6016	6445,2945	>	5,02	hay dif.
b2 c	2	3,7508	1,8754	4646,1095	>	5,02	hay dif.
error exp	54	0,0218	0,0004				

AXBXC							
FV	GL	SC	CM	FC		FT	SIG
C0 a b	2	3,4959	1,7480	4330,4392	>	5,02	hay dif.
c1 a b	2	7,5358	3,7679	9334,6567	>	5,02	hay dif.
c2 a b	2	14,7246	7,3623	18239,4314	>	5,02	hay dif.
a0 b0 c0	2	2,8391	1,4196	3516,8188	>	5,02	hay dif.
a0 b1 c1	2	3,8454	1,9227	4763,3625	>	5,02	hay dif.
a0 b2 c2	2	2,8659	1,4330	3550,0128	>	5,02	hay dif.
a1 b0 c0	2	3,3183	1,6591	4110,3284	>	5,02	hay dif.
a1 b1 c1	2	5,2954	2,6477	6559,4222	>	5,02	hay dif.
a1 b2 c2	2	4,7008	2,3504	5822,8678	>	5,02	hay dif.
a2 b0 c0	2	8,2451	4,1225	10213,2217	>	5,02	hay dif.
a2 b1 c1	2	7,3040	3,6520	9047,4712	>	5,02	hay dif.
a2 b2 c2	2	4,7359	2,3680	5866,4328	>	5,02	hay dif.
error exp	54	0,0218	0,0004				





TC	2375.879
SC temperatura	17.275
SC concentracion	8.662
SC tratamiento	31.159
SC AxB	5.222
SC total	31.167
SC error exp.	0.008

**TABLA DE ANVA**

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft	
Temperatura	1	17.2755	17.2755	253.3062	>	9.33	hay
Concentracion	2	8.6615	4.3308	63.5010	>	6.93	hay
AxB	2	5.2216	2.6108	38.2816	>	6.93	hay
Error exp.	12	0.0082	0.0007				
Total	17	31.1668					

**PRUEBA DE TUCKEY PARA EL FACTOR B (concentración)**

XC1	10.6873
XC2	11.3998
XC3	12.3794

SX	0.0044
----	--------

**HALLAR AES (T)**

GL error	12
P3	5.04

**HALLAR ALS (T)**

ALS(T)	0.0219
--------	--------

**CONCLUSION**

Tratamiento	C3	C2	C1
Promedio	12.3794	11.3998	10.6873
Clave	III	II	I

**Comprobar los valores obtenidos con ALS (T)**

III-I	1.6922	>	0.0219	hay diferencia
III-II	0.9797	>	0.0219	hay diferencia
II-I	0.7125	>	0.0219	hay diferencia

**Analisis de factores: para AxB**

	T1	T2	
C1	30.826	33.298	64.124
C2	31.728	36.671	68.399
C3	32.028	42.248	74.277
	94.582	112.217	



SC C1T	1.0180
SC C2T	4.0720
SC C3T	17.4071
SC T1C	0.2610
SC T2C	13.6221

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft	
C1T	1	1.0180	1.0180	14.93	>	9.33	hay
C2T	1	4.0720	4.0720	59.71	>	9.33	hay
C3T	1	17.4071	17.4071	255.24	>	9.33	hay
T1C	2	0.2610	0.1305	1.91	<	6.93	no hay
T2C	2	13.6221	6.8111	99.87	>	6.93	hay
Error	12	0.0082	0.0007				

### EXPERIMENTO N° 04

#### DESARROLLO DE ANALISIS ESTADISTICO PARA EL EXPERIMENTO N° 4: FORMULACION (Total de antocianinas mg/lit)

F1	F2	F3	
1.503	2.338	3.340	<b>7.181</b>
1.336	2.338	3.507	<b>7.181</b>
1.169	2.171	3.674	<b>7.014</b>
<b>4.008</b>	<b>6.847</b>	<b>10.520</b>	

t =3                      b=3                      Gran total                      21.375

#### CALCULANDO

TC	50.764
SC tratamiento	7.108
SC total	7.238
SC error experimental	0.130

#### Tabla de anva

FV	GL	SC	CM	Fc		Ft	
Tratamiento	2	7.108	3.554	163.857	>	10.620	Hay
Error experimental	6	0.130	0.022				
Total	8	7.238	0.905				

#### PRUEBA DE TUCKEY

<b>XF1</b>	1.336
<b>XF2</b>	2.282
<b>XF3</b>	3.507
<b>Sx</b>	0.085

**HALLAR AES (T)**

Glerror	6
P3	6.33

**HALLAR ALS (T)**

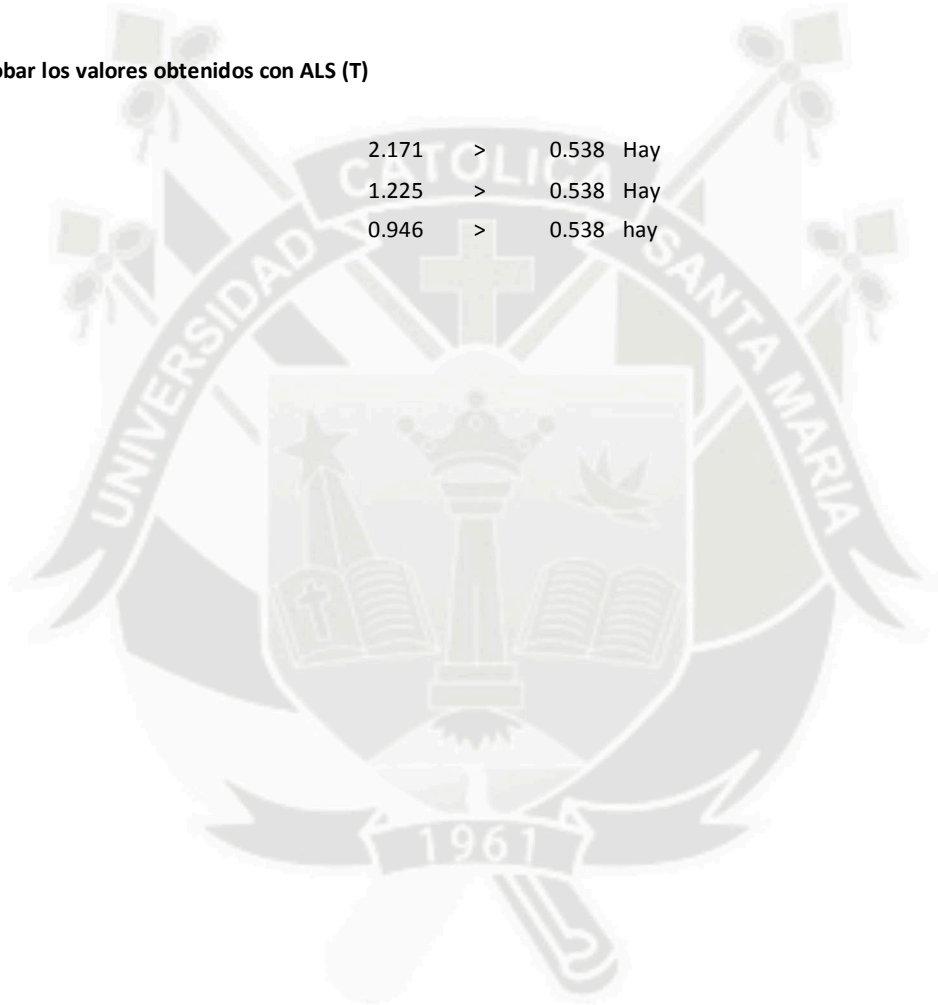
ALS (T)	0.538
---------	-------

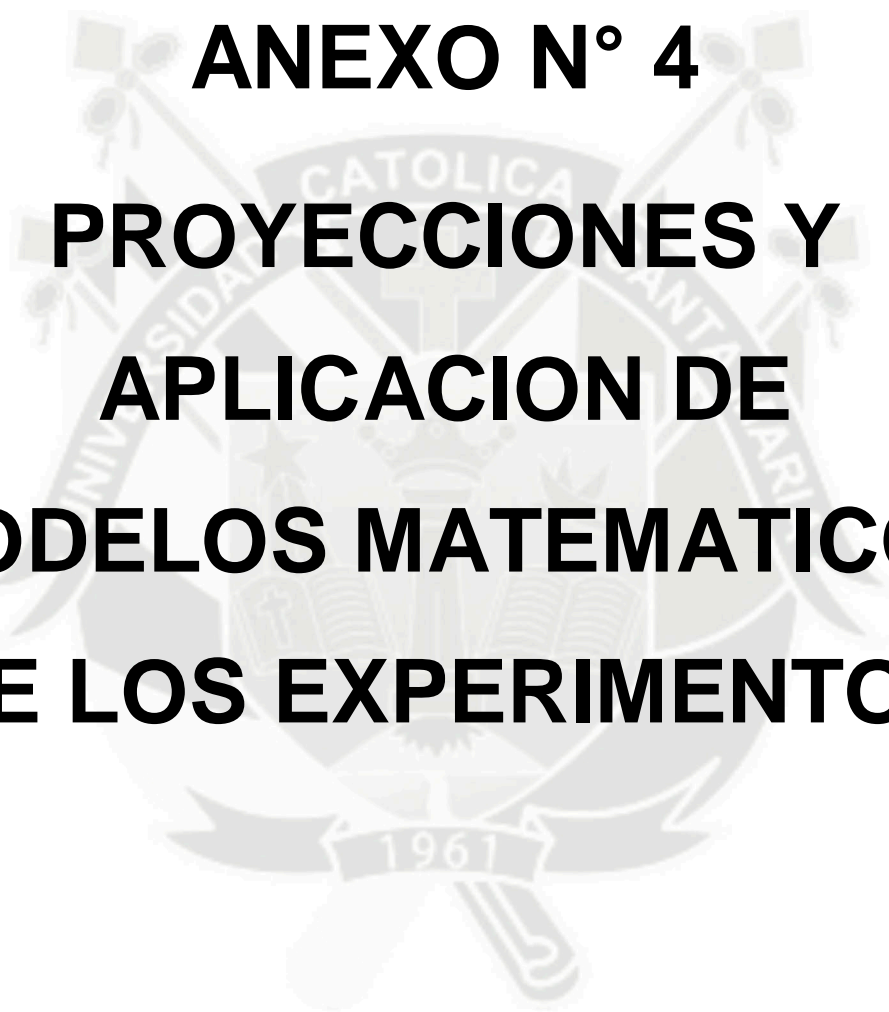
**Conclusión**

Tratamiento	F3	F2	F1
Promedio	3.507	2.282	1.336
Clave	III	II	I

**Comprobar los valores obtenidos con ALS (T)**

III-I	2.171	>	0.538	Hay
III-II	1.225	>	0.538	Hay
II-I	0.946	>	0.538	hay



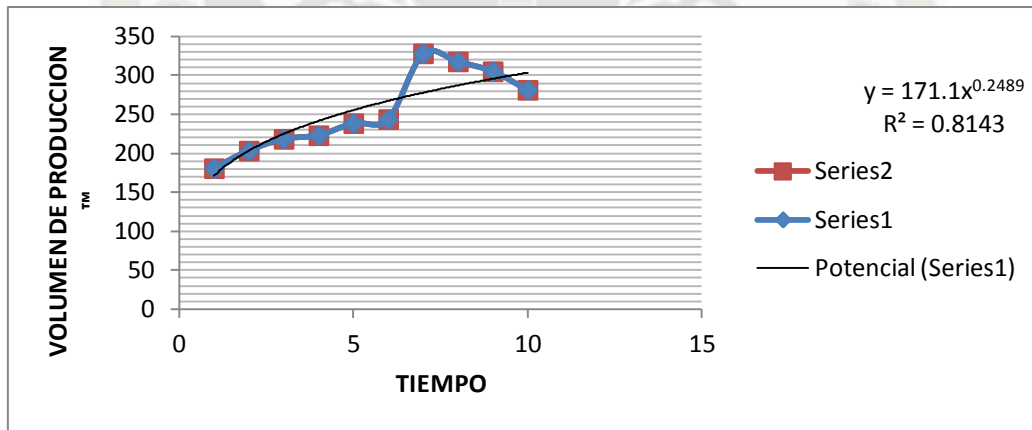


**ANEXO N° 4**  
**PROYECCIONES Y**  
**APLICACION DE**  
**MODELOS MATEMATICOS**  
**DE LOS EXPERIMENTOS**

**PROYECCIONES:**

**PRODUCCION DEL SAUCO**

1	180.5
2	203.08
3	218.12
4	222.81
5	238.39
6	243.5
7	327.87
8	317.53
9	304.96
10	281.08



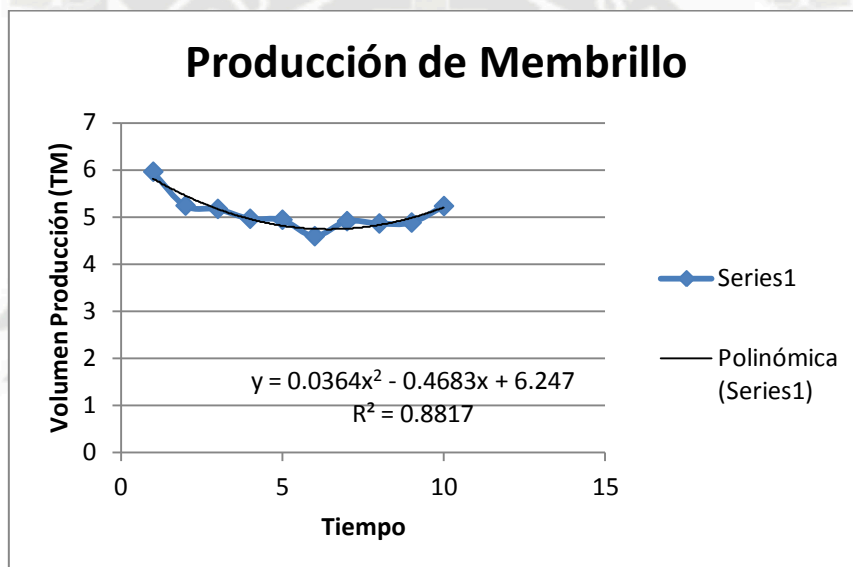
**PROYECCION DE LA PRODUCCION DEL SAUCO A PARTIR DE UN MODELO POTENCIAL TENEMOS EL SIGUIENTE CUADRO:**

11.00	310.78
12.00	317.58
13.00	323.97
14.00	330.01
15.00	335.72
16.00	341.16
17.00	346.34
18.00	351.31
19.00	356.07
20.00	360.64

**PROYECCIONES:**

**PRODUCCION DE MEMBRILLO**

	<b>Año</b>	<b>TM</b>
1	2003	5.96
2	2004	5.24
3	2005	5.17
4	2006	4.96
5	2007	4.94
6	2008	4.59
7	2009	4.91
8	2010	4.86
9	2011	4.88
10	2012	5.23



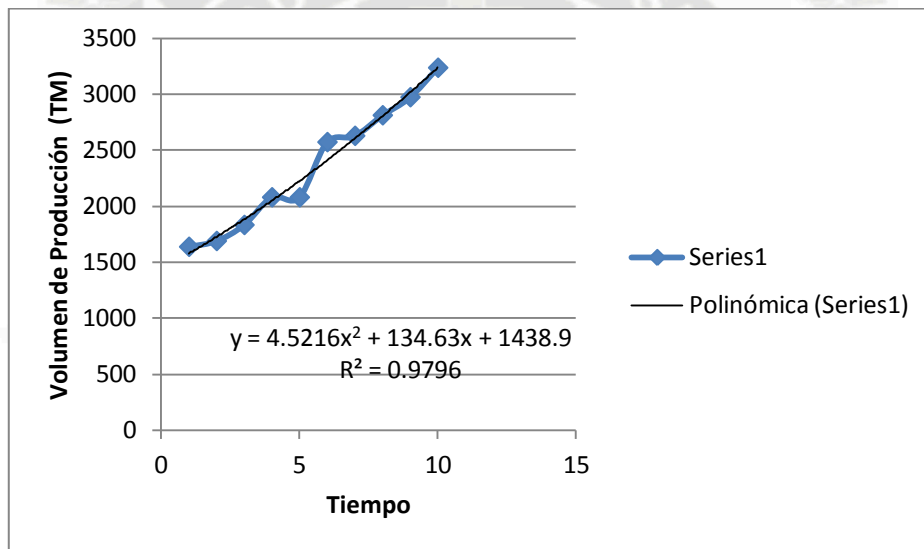
**PROYECCION DE LA PRODUCCION DEL MEMBRILLO A PARTIR DE UN MODELO POLINOMICO TENEMOS EL SIGUIENTE CUADRO:**

	<b>Año</b>	<b>TM</b>
11	2013	5.50
12	2014	5.87
13	2015	6.31
14	2016	6.83
15	2017	7.41
16	2018	8.07
17	2019	8.81
18	2020	9.61
19	2021	10.49
20	2022	11.44

**PROYECCIONES:**

**PRODUCCION DE BEBIDAS**

	<b>Año</b>	<b>TM</b>
1	2003	1636.6
2	2004	1688.7
3	2005	1831.7
4	2006	2078.8
5	2007	2078.8
6	2008	2571.7
7	2009	2627.7
8	2010	2811.3
9	2011	2972.9
10	2012	3235.9



**PROYECCION DE LA PRODUCCION DE BEBIDAS A PARTIR DE UN MODELO POLINOMICO TENEMOS EL SIGUIENTE CUADRO:**

	<b>Año</b>	<b>TM</b>
11	2013	3466.94
12	2014	3705.57
13	2015	3953.24
14	2016	4209.95
15	2017	4475.71
16	2018	4750.51
17	2019	5034.35
18	2020	5327.24
19	2021	5629.17
20	2022	5940.14

## APLICACIÓN DE LOS MODELOS MATEMATICOS

### Extracción: Ejemplo

**Cuantificación de antocianina:** Método de pH diferencial, de acuerdo a Giusti & Wroslad (2001) utilizando espectrofotómetro UV – VIS y su contenido se expresó como cianidina - 3 - glucósido de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Total antocianina (mg/l)} = A \times \text{PM} \times \text{FD} \times 1000 / (\epsilon \times l)$$

**Donde:**

$$A = (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 1,0} - (A_{510} - A_{700})_{\text{pH } 4,5}$$

$$A = (1.941 - 0.359)_{\text{PH } 1,0} - (0.083 - 0.203)$$

$$A = 1.702$$

PM (peso molecular) = 449,2 g/mol para cianidina- 3 – glucósido

FD = Factor de dilución

l = Longitud de paso de celda en cm

$\epsilon$  : Coeficiente de extinción molar para cianidina- 3 – glucósido (26900 l/mg x cm)

$$\text{Total antocianina (mg/l)} = A \times \text{PM} \times \text{FD} \times 1000 / (\epsilon \times l)$$

$$\text{Total de antocianinas (mg/l)} = (1.702 \times 449,2 \times 2 \times 1000) / (26900 \times 1.2)$$

$$\text{Total de antocianinas (mg/l)} = 47.3692$$

Este total de antocianinas es para el licuado, dilucion1 y ph 2.5 de la tabla de resultados es así que procedimos con las demás muestras

### Evaporación:

#### Concentración del líquido colorante

$$Q = h * A (Tb - Ta)$$

**Donde:**

Q: Calor de transferencia de la superficie al fluido (w)

h: coeficiente de transferencia de calor (W/m<sup>2</sup> . k)

A: superficie de intercambio (m<sup>2</sup>)

Ta: temperatura de la superficie (°C)

Tb: temperatura del aire (°C)