



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE BROMATOLOGÍA Y  
NUTRICIÓN HUMANA.**

**TESIS:**

“EVALUACIÓN DE ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD OXIDATIVA Y ELABORACIÓN  
DE MERMELADA LIGTH A PARTIR DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA) EN  
LA PLANTA PILOTO FIA-UNAP IQUITOS 2016.”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN BROMATOLOGÍA Y  
NUTRICIÓN HUMANA**

**Presentado por:**

GINALIZ CHARLENE GARCIA MARUY

WAGNER MURAYARI OCUMBE

**ASESOR:**

Ing. EMILIO DIAZ SANGAMA MSc.

**Iquitos-Perú 2019**

**TESIS:**

Título: “EVALUACIÓN DE ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD OXIDATIVA Y ELABORACIÓN DE MERMELEDA LIGTH A PARTIR DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA) EN LA PLANTA PILOTO FIA-UNAP IQUITOS 2016.”

## AUTORIZACIÓN DE LOS ASESORES

El Ing. Emilio Díaz Sangama, docente de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

### INFORMO:

Que los Bachilleres GARCIA MARUY GINALIZ CHARLENE y MURAYARI OCUMBE WAGNER, han realizado bajo nuestra dirección, el trabajo final de carrera intitulado: "EVALUACION DE ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD OXIDATIVA Y ELABORACION DE MERMELADA LIGTH A PARTIR DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA) EN LA PLANTA PILOTO FIA-UNAP. IQUITOS.2016." Considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el Jurado Calificador, a tal efecto para la obtención del título de Licenciado en Bromatología y Nutrición Humana.

### AUTORIZO:

A los citados Bachilleres a presentar el Trabajo Final de Carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo así con la normativa vigente que regula los Grados y Títulos de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.



---

Ing. Emilio Díaz Sangama

## MIEMBROS DEL JURADO

El jurado calificador certifica que la Tesis titulada: “**EVALUACION DE ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD OXIDATIVA Y ELABORACION DE MERMELADA LIGTH A PARTIR DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA) EN LA PLANTA PILOTO FIA-UNAP IQUITOS 2016**”, presentado por los bachilleres GINALIZ CHARLENE GARCIA MARUY Y WAGNER MURAYARI OCUMBE, ha sido revisada, quedando autorizada para su presentación.



**PRESIDENTE**  
Alfonso Sinsplama Vasquez  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 00000



**MIEMBRO**  
Alfonso Angulo Rivas Cachi que  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: N° 211418



**MIEMBRO**  
Miriam Angulo  
Licenciada en Nutrición  
CNP: 0130



**ACTA DE SUSTENTACIÓN**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 08:00 a.m.... horas del día miércoles 13 de marzo del 2019, en las instalaciones de la Sala de Reuniones de la Decanatura, ubicado en el Campus SL11 Puerto Almendra de la Facultad de Industrias Alimentarias sito al margen derecho del río Nanay, Distrito de San Juan, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis: "EVALUACION DE ANTIOXIDANTES, CAPACIDAD OXIDATIVA Y ELABORACION DE MERMELADA LIGTH A PARTIR DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA) EN LA PLANTA PILOTO FIA-UNAP IQUITOS 2016", presentado por los Bachilleres: **GINALIZ CHARLENE GARCIA MARUY** y **WAGNER MURAYARI OCUMBE**, con el asesoramiento de don Emilio Díaz Sangama.

Estando el Jurado Calificador conformado por los siguientes miembros, según Resolución Decanal N° 052-FIA-UNAP-2019, del 28 de febrero del 2019.

- |                                   |   |            |
|-----------------------------------|---|------------|
| Ing° ALFONSO SHAPIAMA VASQUEZ     | : | Presidente |
| Ing° ALFONSO MIGUEL RIOS CACHIQUE | : | Miembro    |
| Lic° MIRIAM RUTH ALVA ANGULO      | : | Miembro    |

Siendo las 09:30 a.m.... horas del mismo día, se dio por concluida la sustentación, habiendo sido aprobado con la nota de 17 y el calificativo de muy bueno, estando los bachilleres aptos para obtener el Título Profesional de Licenciados en Bromatología y Nutrición Humana.

El Jurado Calificador alcanzará a los sustentantes, si el caso lo requiere, las correcciones u observaciones presentadas.

**Presidente**

Alfonso Shapiama Vasquez  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 00000

**Miembro**

Alfonso Miguel Ríos Cachique  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 211218

Miriam Ruth Alva Angulo  
Licenciada en Nutrición  
DNP: 0100

**Asesor**

Emilio Díaz Sangama  
Ingeniero en Industrias Alimentarias  
CIP: 00000



## **DEDICATORIAS**

### **GINALIZ CHARLENE GARCIA MARUY**

A Dios, quien como guía estuvo presente en el caminar de mi vida, bendiciéndome y dándome fuerzas para continuar con mis metas trazadas sin desfallecer. A mi familia quien, con su apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

### **WAGNER MURAYARI OCUMBE**

El presente trabajo está dedicado principalmente a Dios por haberme dado la vida, el conocimiento y las fuerzas para poder terminar mi formación profesional, a mi padre Froilan Murayari Tuanama quien me inspiro para seguir adelante, a mi madre Micaela Ocumbe Tuanama por haberme enseñado su gran amor.

A mis cinco hermanos Nemesio, Denis, Rusber, Marcos Domínguez y mis cuñadas Galita y Teresa por su apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera universitaria.

A mis primos Francisco Tuesta Murayari y Wilma Pizango Arévalo quienes son como mis segundos padres, a mi primo Nemesio Estrada Murayari (que en vida fue) y Mariana Ramos Aspajo quienes me apoyaron mucho, a todas las personas que me acompañaron en esta etapa de mi vida, también dedico esta tesis a todos los hombres y mujeres valientes y trabajadores de mi querido distrito del Puinahua que día a día luchan por salir adelante.

## **AGRADECIMIENTOS**

### **GINALIZ CHARLNENE GARCIA MARUY**

A Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. A mi familia quien, con su apoyo incondicional, amor y confianza permitieron que logre culminar mi carrera profesional.

### **WAGNER MURAYARI OCUMBE**

A Dios por a haberme dado la vida el conocimiento, la sabiduría y la fuerzas en los momentos más difíciles en esta etapa de vida.

A mi padre Froilan Murayari Tuanama porque a pesar de las circunstancias que vivimos me inculco el amor al estudio desde niño y me enseñó principios de la vida como la humildad, respeto honradez y la honestidad que sirvieron mucho en mi carrera profesional.

A mi madre Micaela Ocumbe Tuanama por haberme demostrado con su ejemplo su amor incondicional que a pesar de lo vivido estuvo siempre a mi lado durante mi formación profesional.

A mi hermano Nemesio por el esfuerzo y su gran labor que hizo por apoyarme en lo económico durante toda mi carrera universitaria.

A mi hermano Denis y mi cuñada Galita por el trabajo que hicieron para apoyarme en los años de estudio

A mi hermano Rusber y mi cuñada Teresa por tenerme en su hogar durante los años de mi carrera universitaria.

A mis primos Francisco Tuesta Murayari y Wilma Pizango Arévalo que me vieron crecer parte de niñez, adolescencia, juventud y me apoyaron mucho en formación profesional.

## INDICE

Contenido	Pagina
<b>DEDICATORIA</b>	<b>VI</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XVIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XIX</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. CAPITULO I. MARCO TEORICO</b>	<b>3</b>
1.1. ANTECEDENTES	4
1.1.1. POMARROSA	4
1.1.1.1. DESCRIPCION GENERAL	4
1.1.1.2. DESCRIPCION	4
1.1.1.3. ADAPTACION	4
1.1.1.4. FORMAS DE UTILIZACION	4
1.1.1.5. DESCRIPCION BOTANICA Y HABITAD	5
1.1.1.6. ORIGEN	6
1.1.1.7. PERSPECTIVA DE MEJORAMIENTO DEL CULTIVO	7
1.1.1.8. FORMAS DE COMERCIALIZACION	7
1.1.2. CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA "POMARROSA"	8
1.1.2.1. PROPIEDADES ALIMENTARIAS Y MEDICINALES	8
1.1.2.2. COMPOSICION NUTRICIONAL	9
1.2. BASES TEORICAS	9
1.2.1. ANTIOXIDANTES	9
1.2.1.1. ¿QUE SON LOS ANTIOXIDANTES?	9
1.2.1.2. ¿QUÉ SON LOS RADICALES LIBRES?	10
1.2.1.3. EL ESTRÉS OXIDATIVO	10
1.2.1.4. PROCESO DE OXIDACION Y LOS AGENTES PROMOTORES	12
1.2.1.5. PERSPECTIVA DE LA RELACION ANTIOXIDANTE – ENVEJECIMIENTO HUMANO	13
1.2.1.6. RELACION ANTIOXIDANTE – EJERCICIO FISICO Y SALUD HUMANA	14
1.2.1.7. FRUTAS COMO FUENTES DE ANTIOXIDANTES	15
1.2.2. COMPUESTOS FENOLICOS	18
1.2.2.1. FENOLES TOTALES	19
1.2.2.2. ORIGEN	19
1.2.2.3. CLASIFICACION	20
1.2.2.4. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS FENOELS EN ALIMENTOS	22
1.2.2.5. COMPUESTOS NO FLAVONOIDES	23
1.2.3. FLAVONOIDES	23
1.2.3.1. ACCION ANTIOXIDANTE DE LOS FLAVONOIDES	24
1.2.3.2. ESTRUCTURA DEL FLAVONOIDE	24
1.2.3.3. CLASIFICACION DE LOS FLAVONOIDES	25
1.2.4. ANTOCIANINAS	26
1.2.4.1. ANTOCIANINAS COMO INGREDIENTES ALIMENTICIOS	27
1.2.5. TANINOS	29
1.2.5.1. DEFINICION	29
1.2.5.2. CARACTERISTICAS	29
1.2.5.3. FUNCIONES	29
1.2.5.4. PROPIEDADES	30
1.2.5.5. ESTRUCTURA Y ESTABILIDAD	30
1.2.5.6. CLASIFICACION	30

1.2.5.7.	ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE TANINOS	31
1.2.6.	MERMELADA LIGTH	31
2.8.1.	MERMELADA CONEDULCORANTES NO NUTRIENTES	32
1.3.	DEFINICION DE TERMINOS BASICOS	32
1.3.1.	POMARROSA	32
1.3.2.	ANTIOXIDANTE	32
1.3.3.	¿QUESON LOS ANTIOXIDANTES EN NUTRICION?	32
1.3.4.	SUSTANCIAS EDULCORANTES	32
	<b>CAPITULO II. HIPOTESIS Y VARIABLES</b>	<b>34</b>
2.1.	FORMULACION DE LA HIPOTESIS	35
2.2.	VARIABLES Y SU OPERACIONALIZACION	35
2.2.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES	35
2.2.2.	VARIABLES DEPENDIENTES	35
	<b>CAPITULO III: METODOLOGIA</b>	<b>36</b>
3.1.	TIPO Y DISEÑO	37
3.2.	DISEÑO MUESTRAL	37
3.3.	PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCION DE LA IFORMACION DE DATOS.	38
3.3.1.	PROCESAMIENTO PARA OBTENCION DE CASCARA Y PULPA DE POMARROSA.	38
3.3.2.	PROCESAMIENTO DE OBTENCION DE LOS EXTRACTOS PARA LA DETERMINACION DE OXIDANTES.	40
3.4.	METODOS DE DETERMINACION DE ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE CASCARA DE POMARROSA.	41
3.5.	PREPARACION DEL EXTRACTO ETANOLICO.	41
3.6.	EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL METODO 2,2, DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL.(DPPH).	41
3.6.1.	DETERMINACION DE FENOLES TOTALES	42
3.6.2.	DETERMINACION DE TANINOS CONDENSADOS	42
3.6.3.	DETERMINACION DE ANTOCIANINAS POR EL METODO pH DIFERENCIAL	42
3.6.4.	DETERMINACION DE FLAVONOIDES	43
3.7.	EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES Y TANINOS DE LA PULPA <i>Syzygium maleccence</i> POMARROSA.	44
3.7.1.	EVALUACION DE FENOLES TOTALES, DEL <i>Syzygium maleccence</i> ‘POMARROSA.	44
3.7.2.	EVAALUACION DE ANTOCIANINAS DE LA PULPA <i>Syzygium</i> <i>maleccence</i> POMARROSA.DEL EXTRACTO ETANOLICO	44
3.7.3.	EVALUACION DE LOS FLAVONOIDES DE LA PULPA <i>Syzygium</i> <b>maleccence</b> , POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO	44
3.7.4.	EVALUACION DE TANINOS EN LA PULPA DE <i>Syzygium maleccence</i> POMARROSA.	45
3.7.5.	COMPARACIONES DE LOS COMPONENTES FENOLICOS DE LA PULPA Y CASCARA DE POMARROSA	45
3.8.	ANALISIS FISICOS QUIMICOS PROXIMALES	
3.8.1.	DETERMINACION DE pH (25° C). METODO A.O.A.C. 2014.	45
3.8.2.	DETERMINACION DE SOLIDOS SOLUBLES TOTALES. METODO A.O.A.C. 2014.	45
3.8.3.	DETERMINACION DE HUMEDAD. METODO A.O.A.C. 2014.	45
3.8.4.	DETERMINACION DE CENIZAS TOTALES. METODO A.O.A.C. 2014	46

3.8.5.	DETERMINACION DE GRASA.METODO AO.A.C. 2014.	47
3.8.6.	DETERMINACION DE PROTEINAS TOTALES. METODO A.O.A.C. 2014.	48
3.8.7.	DETERMINACION DE CARBOHIDRATOS TOTALES. METODO A.O.A.C. 2014.	49
3.8.8.	DETERMINACION DE SOLIDOS TOTALES. METODO A.O.A.C. 2014	49
3.9.	PROCEDIMIENTO TENTATIVO EXPERIMENTAL	50
3.9.1.	FLUJO TENTATIVO PARA LA ELABORACION DE MERMELADA LIGTH	50
3.9.2.	DESCRIPCION DEL PROCESO DE LA ELABORACION DE MERMELADA LIGTH.	51
3.10.	METODOS DE LOS ANALISIS DEL PRODUCTO FINAAL	53
3.10.1.	ANALISIS FISICOS QUIMICOS	53
3.10.2.	ANALISIS MICROBIOLOGICOS	53
3.10.3.	ANALISIS SENSORIAL	54
3.10.4.	ANALISIS ESTADISTICOS	55
	<b>CAPITULO IV. RESULTADOS</b>	<b>56</b>
4.1.	ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA CASCARA DE POMARROSA	57
4.2.	EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS Y TANINOS EN LA CASCARA DE LA POMARROSA	57
4.2.1.	DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE CON EL POR METODO DPPH EN LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccence</i> POMARROSA	57
4.2.2.	EVALUACION DE FENOLES TOTALES DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccence</i> POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO	59
4.2.3.	EVALUACION DE ANTOCIANINAS DE LA CASCARA <i>Syzygium malaccence</i> POMARROSA	59
4.2.4.	EVALUACION DE FLAVONOIDES DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccence</i> POMARROSA	61
4.2.5.	EVALUACION DE TANINOS DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccence</i> POMARROSA	62
4.3.	ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA PULPA DE POMARROSA	62
4.3.1.	EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES Y TANINOS EN LA PULPA <i>Syzygium malaccence</i> POMARROSA	63
4.3.1.1.	DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE CON EL POR EL METODO DEL DPPH PARA LA PULPA DE POMARROSA	63
4.3.2.	EVALUACION DE FENOLES TOTALES DEL <i>Syzygium malaccence</i> POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO	65
4.3.3.	EVALUACION DE ANTOCIANINAS DE LA PULPA <i>Syzygium malaccense</i> POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO	65
4.3.4.	EVALUACION DE FLAVONOIDES DE LA PULPA <i>Syzygium malaccense</i> POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO	67
4.3.5.	EVALUACION DE TANINOS DE LA PULPA DE <i>Syzygium malaccense</i> POMARROSA	68
4.3.6.	COMPARACIONES DE LOS COMPUESTOS FENOLICOS DE LA PULPA Y CASCARA DE POMARROSA	69
4.4.	PROCESO TECNOLOGICO DE OBTENCION DE MERMELADA LIGTH DE POMARROSA	71
4.4.1.	FORMULACION DEFINITIVA DE LA MERMELADA LIGTH A PARTIR DE POMARROSA	72
4.5.	RESULTADOS FISICOS QUIMICOS DE LA MERMELADA LIGTH	72
4.6.	ANALISIS MICROBIOLOGICOS	73

4.7	ANALISIS SENSORIALES	73
4.8.	ANALISIS ESTADÍSTICOS	73
	<b>CAPITULO V: DISCUSIONES.</b>	<b>74</b>
5.1.	ANALISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE LA CASCARA DE POMARROSA	75
5.2.	EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDEOS Y TANINOS EN LA CASCARA	75
5.2.1.	DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL METODO DEL DPPH, PARA LA CASCARA DE POMARROSA	75
5.2.2.	EVALUACION DE FENOLES TOTALES DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccense</i> POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO	76
5.2.3.	EVALUACION DE FLAVONOIDEOS DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA	76
5.2.4.	EVALUACION DE FLAVONOIDEOS DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA.	77
5.2.5.	EVALUACION DE TANINOS DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA.	77
5.3.	ANALISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE LA PULPA DE POMARROSA	77
5.3.1.	EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDEOS Y TANINOS EN LA PULPA <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA.	78
5.3.1.1.	DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL METODO DE DPPH, PARA LA PULPA DE LA POMARROSA	78
5.3.2.	EVALUACION DE FENOLES TOTALES DEL <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA.	79
5.4.	DESCRIPCION DEL PROCESO DE MERMELADA LIGTH A PARTIR DE POMARROSA.	80
	<b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES</b>	<b>85</b>
	<b>CAPITULO VII: RECOMENDACIONES</b>	<b>88</b>
	<b>CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>90</b>
	<b>CAPITULO IX: ANEXOS</b>	<b>104</b>
ANEXO N <sup>o</sup> 1.	RESULTADOS DE ANALISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE LA MERMELADA LIGTH	105
ANEXO N <sup>o</sup> 2.	RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA MERMELADA LIGTH	108
ANEXO N <sup>o</sup> 3.	RESULTADOS DE PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA LIGTH.	111
ANEXO N <sup>o</sup> 4.	ANALISIS ESTADÍSTICO. PRUEBA DE TUKEY	116
ANEXO N <sup>o</sup> 5.	FOTOS DEL PROCESO DE DETERMINACION DE OXIDANTES DE LA CASCARA Y PULPA DE POMARROSA	135
ANEXO N <sup>o</sup> 6.	FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCION DE MERMELADA LIGTH	143

## INDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PAGINAS
TABLA N <sup>o</sup> 1. CLASIFICACION CIENTIFICA DE LA POMARROSA	8
TABLA N <sup>o</sup> 2. COMPOSICION DEL MACRO Y MICRONUTRIENTES	9
TABLA N <sup>o</sup> 3. CONCENTRACION RELATIVA DE COMPONENTES FENOLICOS EN TEJIDOS VEGETALES.	18
TABLA N <sup>o</sup> 4. PRINCIPALES GRUPOS DE POLIFENOLES	21
TABLA N <sup>o</sup> 5. DISEÑO MUESTREAL DE LA EXTRACCIONES DE CASCARA Y PULPA.	37
TABLA N <sup>o</sup> 6. FORMULACIONES PARA LA MERMELADA LIGTH DE POMARROSA.	52
TABLA N <sup>o</sup> 7. EVALUACION DEL COLOR DE LA MERMELADA LIGTH DE POMARROSA.	55
TABLA N <sup>o</sup> 8. EVALUACION DEL SABOR DE LA MERMELADA LIGTH DE POMARROSA.	55
TABLA N <sup>o</sup> 9. EVALUACION DEL OLOR DE LA EMRMELADA LIGTH DE POMARROSA.	55
TABLA N <sup>o</sup> 10. EVALUACION DE LA APRECIACION GENERAL DE LA MERMELADA LIGTH DE POMARROSA.	55
TABLA N <sup>o</sup> 11. COMPOSICION FISICO QUIMICO DE LA CASCARA DE POMARROSA	57
TABLA N <sup>o</sup> 12. PROMEDIO DE LECTURA EN LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DPPH. DE CASCARA.	57
TABLA N <sup>o</sup> 13. PORCENTAJE DE INHIBICION DE LA CASCARA <i>Syzygium</i> <i>malaccense</i> POMARROSA.	58
TABLA N <sup>o</sup> 14. CONTENIDO DE FENOLES TOTALES DE LA CASCARA <i>Syzygium malaccense</i> POMARROSA.	59
TABLA N <sup>o</sup> 15. ABSORCIONES Y CALCUOO DE ANTOCIANINAS PRESENTES EN LA CASCARA DE POMARROSA	60
TABLA N <sup>o</sup> 16. DETERMINACION DE FLAVONOIDES DE LA CASCARA <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO	61
TABLA N <sup>o</sup> 17. CONTENIDO DE TANINOS DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccense</i> .	62
TABLA N <sup>o</sup> 18. COMPOSICIÓN FISICOS QUIMICOS DE LA PULPA DE ‘POMARROSA.	62
TABLA N <sup>o</sup> 19. PROMEDIOS DE LAS REPETICIONES Y LECTURAS REALIZADAS DE LA PULPA <i>Syzygium malaccense</i> DPPH, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE	63
TABLA N <sup>o</sup> 20. PORCENTAJE DE INHIBICION DE LA PULPA <i>Syzygium</i> <i>malaccense</i> , POMARROSA.	64
TABLA N <sup>o</sup> 21. CONTENIDO DE FENOLES TOTALES DE LA PULPA <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA.	65
TABLA N <sup>o</sup> 22. ABSORCIONES Y CALCULO DE ANTOCIANINAS EN LA PULPA DE POPMARROSA.	66
TABLA N <sup>o</sup> 23. ABSORCIONES Y CALCULOS DE LOS FLAVONOIDES DE LA PULPA <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO.	67
TABLA N <sup>o</sup> 24. CONTENIDO DE TANINOS DE LA PULPA DE <i>Syzygium</i> <i>malaccense</i> , POMARROSA.	68

TABLA N <sup>o</sup> 25. FORMULACION DEFINITIVA DE LA MERMELADA LIGTH A PARTIR DE POMARROSA.	72
TABLA N <sup>o</sup> 26. ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA MERMELADA LIGTH A PARTIR DE POMARROSA.	72
TABLA N <sup>o</sup> 27. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS MICROBIOLOGICOS	73
TABLA N <sup>o</sup> 28. EVALUACION DE PROMEDIOS DE LAS EVALUACIONES SENSORIALES.	73
TABLA N <sup>o</sup> 29. RESULTADO DE PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS. COLOR.	112
TABLA N <sup>o</sup> 30. RESULTADO SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS. OLOR.	113
TABLA N <sup>o</sup> 31. RESULTADO DE PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS. SABOR	114
TABLA N <sup>o</sup> 32. RESULTADO EVALUACION SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS. APARIENCIA GENERAL.	115
TABLA N <sup>o</sup> 33. RESULTADO ESTADISTICO DE LA PRUEBA SENSORIAL DE COLOR.	117
TABLA N <sup>o</sup> 34. VARIABLE DEPENDIENTE PUNTAJE	118
TABLA N <sup>o</sup> 35. VARIABLE DEPENDIENTE PUNTAJE	118
TABLA N <sup>o</sup> 36. COMPARACIONES MULTIPLES DE DHS DE TUKEY.	119
TABLA N <sup>o</sup> 37. TABLA DE PUNTAJE DE DHS DE TUKEY	120
TABLA N <sup>o</sup> 38. RESULTADO DE PRUEBA ESTADISTICA SENSORIAL DE OLOR.	121
TABLA N <sup>o</sup> 39. VARIABLE DEPENDIENTE: PUNTAJE.	122
TABLA N <sup>o</sup> 40. VARIABLES DEPENDIENTE: PUNTAJE.	122
TABLA N <sup>o</sup> 41. COMPARACION DE FORMULACIONES	123
TABLA N <sup>o</sup> 42. PUNTAJE DE TUKEY.	124
TABLA N <sup>o</sup> 43. RESULTADO DE PRUEBA ESTADISTICA DE MERMELADA PARA EL SABOR.	125
TABLA N <sup>o</sup> 44. VARIABLE DEPENDIENTE: PUNTAJE.	126
TABLA N <sup>o</sup> 45. VARIABLE DEPENDIENTE: PUNTAJE.	126
TABLA N <sup>o</sup> 46. PUNTAJE DE DHS DE TUKEY	128
TABLA N <sup>o</sup> 47. PUNTAJE DHS DE TUKEY A,B.	129
TABLA N <sup>o</sup> 48. RESULTADO EVALUACION ESTADISTICA SENSORIAL DE MERMELADA. APARIENCIA GENERAL.	130
TABLA N <sup>o</sup> 49. VARIABLE DEPENDIENTE: PUNTAJE.	131
TABLA N <sup>o</sup> 50. VARIABLE DEPENDIENTE: PUNTAJE.	131
TABLA N <sup>o</sup> 51. DHS DE TUKEY.	133
TABLA N <sup>o</sup> 52. DHS DE TUKEY A,B.	134

## INDICE DE FIGURAS

CONTENIDO	PAGINAS
FIGURA N <sup>o</sup> 1. FRUTO DE POMARROSA.	5
FIGURA N <sup>o</sup> 2. ESTRUCTURA QUIMICA DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE POLIFENOLES.	21
FIGURA N <sup>o</sup> 3. PORCENTAJE DE INHIBICION A LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE DE LA CASCARA DE <i>Syzygium malaccense</i> , POMARROSA.	58
FIGURA N <sup>o</sup> 4. ABSORCION DEL EXTRACTO ETANOLICO DE 400 nm, A 700 pH 4.5 PARA LA DETERMINACION DE ANTOCIANINAS DE LA CASCARA.	59
FIGURA N <sup>o</sup> 5. ABSORCION DEL EXTRACTO ETANOLICO DE 400 A 700 A pH 1, PARA LA DETERMINACION DE ANTOCIANINAS DE LA CASCARA.	60
FIGURA N <sup>o</sup> 6. PORCENTAJE DE INHIBICION A LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE LA PULPA DE POMARROSA <i>Syzygium malaccense</i> .	64
FIGURA N <sup>o</sup> 7. ABSORCIÓN DEL EXTRACTO ETANOLICO DE 400 A 700 nm A pH 4.5 PARA LA DETERMINACION DE ANTOCIANINAS	65
FIGURA N <sup>o</sup> 8. ABSORCION DEL EXTRACTO ETANOLICO DE 400 A 700 nm PARA LA DETERMINACION DE ANTOCIANINAS.	66
FIGURA N <sup>o</sup> 9. PUNTAJE DE RESULTADO DE LA PRUEBA SENSORIAL COLOR AL 95%.	119
FIGURA N <sup>o</sup> 10. PUNTAJE DE RESULTADO DE PRUEBA SENSORIAL DE OLOR AL 95%	122
FIGURA N <sup>o</sup> 11. PUNTAJE DE RESULTADO DE LA PRUEBA SENSORIAL SABOR AL 95%.	127
FIGURA N <sup>o</sup> 12. PUNTAJE DE RESULTADO DE LA PRUEBA SENSORIAL APARIENCIA GENERAL AL 95%.	132

## INDICE DE GRAFICAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAGINAS</b>
GRAFICA N <sup>o</sup> 1. COMPARACIONES DE LOS COMPONENTES FENOLICOS DE LA PULPA DE POMARROSA.	69
GRAFICA N <sup>o</sup> 2. COMPUESTOS FENOLICOS DE CASCARA DE POMARROSA.	69
GRAFICA N <sup>o</sup> 3. CUADRO DE ANTOCIANINAS DE PULPA DE POMARROSA.	70

## INDICE DE DIAGRAMAS

CONTENIDO	PAGINAS
FLUJO N <sup>o</sup> 1. FLUJO PARA LA OBTENCION DE CASCARA Y PULPA DE POMARROSA PARA DETERMINAR OXIDANTES.	39
FLUJO N <sup>o</sup> 2. FLUJO PARA LA OBTENCION DE EXTRACTOS DE POMARROSA PARA USAR EN LA DETERMINACION DE ANTIOXIDANTES.	40
FLUJO N <sup>o</sup> 3. FLUJO TENTATIVO PARA LA ELABORACION DE MERMELADA LIGTH.	50
FLUJO N <sup>o</sup> 4. FLUJO DE PROCESO DE OBTENCION DE MERMELADA LIGTH A PARTIR DE POMARROSA	71

## INDICE DE FOTOS

CONTENIDO	PAGINAS
FOTOS DEL PROCESO DE DETERMINACION DE OXIDANTES DE LA CASCARA Y PULPA DE POMARROSA	
FOTO N <sup>o</sup> 1. MATERIA PRIMA	136
FOTO N <sup>o</sup> 2. PELADO DE LA FRUTA (CASCARA).	136
FOTO N <sup>o</sup> 3. PESADO DE LA MAETRIA PRIMA (CASCARA Y PULPA)	137
FOTO N <sup>o</sup> 4. SECADO DE LA CASCARA	137
FOTO N <sup>o</sup> 5. SECADO DE LA PULPA DE POMARROSA.	138
FOTO N <sup>o</sup> 6. CASCARA A TEMPERATURA AMBIENTE	138
FOTO N <sup>o</sup> 7. PULPA SECA DE POMARROSA	139
FOTO N <sup>o</sup> 8. CONCENTRADO DE LAS SOLUCIONES	139
FOTO N <sup>o</sup> 9. EXTRACTO CASCARA DE PPOMARROSA	140
FOTO N <sup>o</sup> 10. EXTRACTO DE PULPA DE POMARROSA	140
FOTO N <sup>o</sup> 11. ANALISIS DE COMPUESTOS FENOLICOS	141
FOTO N <sup>o</sup> 12. ANALISIS DE TANINOS.	141
FOTO N <sup>o</sup> 13. MUESTRAS PARA DETERMINAR TANINOS.	142
FOTO N <sup>o</sup> 14. DETERMINACION DE DPPH.	142
FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCION DE MERMELADA LIGTH	
FOTO N <sup>o</sup> 15. MATERIAS PRIMAS	144
FOTO N <sup>o</sup> 16. CORTANDO LA MATERIA PRIMA	144
FOTO N <sup>o</sup> 17. PULPA DE POMARROSA PARA MERMELADA	145
FOTO N <sup>o</sup> 18. TRATAMIENTO TERMICO DE LA PULPA DE POMARROSA	145
FOTO N <sup>o</sup> 19. LLENANDO LOS FRASCOS CON MERMELADA LIGTH	146
FOTO N <sup>o</sup> 20. CONTROL DE pH.	146
FOTO N <sup>o</sup> 21. MERMELADA LIGTH DE POMARROSA.	147
FOTO N <sup>o</sup> 22. CONTROLANDO LOS SOLIDOS SOLUBLES DE LA MERMELADA	148

## RESUMEN

Esta investigación se realizó en la Planta Piloto de Conservas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Utilizando el método descriptivo experimental y un diseño por conveniencia tanto para pulpa y la cascara de la materia prima. Primero se realizó la determinación de antioxidantes. Fenoles totales, antocianinas, flavonoides y taninos tanto en la cascara como en la pulpa de *Syzygium malaccense* Pomarrosa esto se realizó a partir del secado de la cascara, luego de la pulpa de la materia prima y preparación de los extractos etanolicos, luego se determinó la capacidad antioxidante. Donde una vez realizado todas estas determinaciones se encontró que la cascara tiene más compuestos antioxidante que la pulpa (compuestos fenólicos), la pulpa reporta resultados muy bajos u en otros resultados negativos, seguidamente se realizaron análisis físicos químicos de la cascara y pulpa de pomarrosa, para seguidamente realizar el proceso de producción de mermelada light utilizando formulaciones, siendo su proceso como sigue: materia prima, pesada I, recepción/selección, lavado/desinfección, cortado, escaldado, pesado II, pulpeado/refinado, acondicionamiento/mezclado, tratamiento térmico, pesada III, envasado, enfriamiento, almacenamiento/refrigeración y producto final. De las tres formulaciones propuestas, fue la formulación F<sub>3</sub>, la ideal, como sigue: pulpa de pomarrosa. 98. 15%, Stevia: 0.16% (E-960), sucralosa: 0.02% (E-955), pectina: 1.05% (E-440), ácido cítrico: 0.50% (E-330) y sorbato de potasio: 0.12% (E-202). Se realizó también los análisis físicos químicos (reporto un contenido de solidos solubles: 5 ° Brix y un contenido de 23.39 Kcal), microbiológicos, sensorial y estadísticos del producto final, el cual nos reporta que no hay una diferencia significativa entre cada formulación. Finalmente, la elaboración de la mermelada light con adición de Stevia como insumo de baja caloría en comparación con la sacarosa permite la posibilidad para el consumo de personas con diabetes.

## ABSTRACT

This research was carried out in the Conservation Pilot Plant of the National University of the Peruvian Amazon. Using the experimental descriptive method and a design for convenience both for pulp and shell raw material. First the determination of antioxidants was made. Total phenols, anthocyanins, flavonoids and tannins both in the shell and in the pulp of *Syzygium malaccense* (Pomarrosa) this was done from the drying of the peel, after the pulp of the raw material and preparation of the ethanol extracts, then determined the antioxidant capacity. Where once all these determinations were made, it was found that the skin has more antioxidant compounds than the pulp (phenolic compounds), the pulp reports very low results or in other negative results, followed by chemical physical analysis of the skin and flesh of rose apple, to then carry out the process of production of light jam using formulations, being its process as follows: raw material, heavy I, reception / selection, washing / disinfection, cutting, blanching, weighing II, pulping / refining, conditioning / mixing, heat treatment , heavy III, packaging, cooling, storage / refrigeration and final product. Of the three proposed formulations, it was the F3 formulation, the ideal one, as follows: rose apple pulp. 98.15%, Stevia: 0.16% (E-960), sucralose: 0.02% (E-955), pectin: 1.05% (E-440), citric acid: 0.50% (E-330) and potassium sorbate: 0.12% (E-202). Chemical physical analysis (I report a soluble solids content: 5 or Brix and a content of 23.39 Kcal), microbiological, sensory and statistical of the final product, which reports that there is no significant difference between each formulation. Finally, the preparation of the laigh jam with the addition of Stevia as a low calorie intake compared to sucrose allows the possibility for the consumption of people with diabetes.

## **INTRODUCCION.**

La Amazonia peruana es una de las áreas con mayor biodiversidad del planeta, así como la región biogeográfica peruana con menor población humana. No obstante tener la menor densidad poblacional del país es a su vez la más diversa antropológicamente. El fruto pomarrosa (*Syzygium malaccense*), puede consumirse en fresco, siendo de un sabor dulce cuando está bien madura y ácido cuando está verde, es una fruta rica en pectina y un poco ácido, por lo que resulta mejor mezclada con otra fruta menos ácida para hacer jaleas y mermeladas.

Los antioxidantes son un grupo de moléculas reconocidas por su capacidad de estar preparadas para neutralizar los radicales libres; estas sustancias han surgido como alternativa para combatir deficiencias asociadas al estrés oxidativo, tales como las enfermedades cardiovasculares y como el envejecimiento. Ha ocasionado un gran impulso en el sector alimenticio. (DESMARCHELIER y CICCIA 1998).

Las mermeladas ligeras son alimentos complementarios, pues se trata de un producto que elimina casi el total de los problemas gastrointestinales, pudiendo prevenir las anemias, el escorbuto, no contienen grasas, pocas proteínas, es pobre en sodio o como cloruro de sodio, por lo que teniendo estas consideraciones es indispensable producir una mermelada de bajo valor calórico, por ende, bajo contenido de sólidos solubles, tiempo de vida prolongado, y de buena calidad.

## **CAPITULO I: MARCO TEORICO.**

## **1.1. ANTECEDENTES.**

### **1.1.1. POMARROSA**

#### **1.1.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

Nombre científico, *Syzygium malaccense*, su origen, es un árbol de tamaño mediano que se ha cultivado durante mucho tiempo en los trópicos. Su área de distribución natural se cree que está en algún lugar entre Melanesia y del Sur al este de Asia, pero exactamente donde no se conoce. Fue originalmente que se encuentra en las tierras bajas de selva tropical. Hoy en día, en la mayor parte de su árboles, se encuentra en huertos y plantaciones, aunque rara vez en el bosque montano. En algunos lugares donde fue introducido (por ejemplo, Hawái), se encuentra en el bosque nativo como gradas relictas de la que no se propaga. (WHISTLER *et al.*, 2006)

#### **1.1.1.2. DESCRIPCIÓN:**

Árbol medio normalmente 5-12 m (16-40 pies) en el cultivo. Hábitat trópico húmedo y subhúmedo, se encontraron arboles sobre un nivel del mar hasta 600 m (1,970 pies).

#### **1.1.1.3. ADAPTACIÓN:**

Cabe aclarar que esta fruta emerge con facilidad y debido a esto las personas tienden a sembrar las semillas en sus jardines o parques, para que esto suceda se necesita tierra que sea bastante fértil o se pueda comprar (hacer) tierra negra preparada (que se compone en gran parte de hojas secas y trozos de palos secos que se han dejado durante un tiempo para convertirse en abono) para que así la semilla pueda germinar con facilidad. (WHISTLER *et al.*, 2006)

#### **1.1.1.4. FORMAS DE UTILIZACIÓN:**

La fruta madura se come cruda. La piel es fina y la carne es fresca y blanco. El sabor ligeramente dulce es refrescante y puede ser una adición crujiente a una ensalada de frutas mezclados. A pesar de que es adecuado para mermeladas o jaleas, el fruto maduro media puede ser consumido en escabeche. Rebanadas y salsas encurtidas o conservadas, muy fuertemente especiado, se encuentran en el sureste de Asia. El vino se elabora a partir de la fruta en Puerto Rico. (WHISTLER *et al.*, 2006)

### 1.1.1.5. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA Y HÁBITAT

El mamey (Figura N° 1) es originario de Malasia, donde se dispersaron a regiones tropicales de África y América. En Brasil se encuentra en los estados del Norte, Noreste y en el Sudeste. El árbol alcanza 12 a 15 m de altura, tiene tronco recto y copa piramidal; las hojas son de color verde oscuro y brillante en la parte superior y verde parte inferior opaca, la medición de 20 a 22 cm de largo y 6 a 9 cm de ancho (ALMEIDA *et al.*, 2008).

Los frutos son de color rojo jambo piriforme, carnoso, indehisciente, el tipo bacóide. El epicarpio es delgado, lisa y de color variable a la etapa de la maduración (rosa, rojo, rojo oscuro a rojo muy oscuro); la carne y endocarpio son de color blanquecino y jugosa, por lo que la pulpa. La fruta tiene un peso total un promedio de 37,57 g (que van desde 23,50 hasta 45,50 g); peso de la pulpa de 27.95 g (que van desde 18,00-32,50 g); longitud de 7,16 cm (que van desde 6,37 hasta 7,85 cm) y una anchura de 5,15 cm (Que van desde 3,96 hasta 6,22 cm) (Costa *et al.*, 2006).



Figura N° 1. Fruto de Pomarroza. Fuente: SILVA, 2010.

Diversos usos: algunos de ellos son como purgante, se presentan en la Tahití. En Hawái, la corteza es aplastada y sus jugos da por dolor de garganta, jugo extraído de la corteza se mezcló con sal y se aplica a los cortes, y fueron aplastados y las hojas ingerido para la bronquitis. El uso de la planta para el tratamiento de infecciones de la boca como la candidiasis se informa desde tan lejos como Indonesia y es probable que

sea una antigua Polinesia práctica. En Malasia, el polvo de las hojas secas es Según los informes, se utiliza en una lengua agrietada, una preparación de la raíz es un remedio para la picazón, y una preparación de la raíz se da para aliviar la inflamación de garganta. La corteza de la raíz se utiliza para tratar disentería y sirve como un emenagogo. Según los informes, los camboyanos toman una decocción de las frutas, hojas, semillas o como febrífugo (contra la fiebre). En Brasil se utilizan diferentes partes de la planta como remedios para el estreñimiento, diabetes, tos, pulmonar catarro, dolor de cabeza y otras dolencias. Otros numerosos usos son reportados en el rango de las especies. Las flores son muy atractivas, pero frágiles y no es fácil usarlo. Después de recoger, pronto se desprenden numerosos estambres de color rojo. En Hawái se utilizaron las dos flores y frutas para hacer collares.

En Hawái, la fructificación se produce en junio a noviembre o incluso diciembre, y en Pohnpei en enero-febrero y de junio a diciembre. La latitud y el cambio climático pueden ser los principales determinantes del tiempo de floración. Los frutos maduran en 60 días a partir de la apertura total de las flores y caída rápida una vez completamente madura. Madurado los frutos se deterioran rápidamente y ocasionalmente, los árboles pueden producir frutos dentro de los 5 años después de la siembra. (WHISTLER *et al*, 2006).

#### **1.1.1.6. ORIGEN**

La manzana malaya se presume que es originario de malasia, es comúnmente cultivada de jaba a las filipinas y Vietnam, también en Bengala y en el sur de la India. Los navegantes portugueses lo llevaron a Malaca a Goa y desde ahí se introdujo en el África oriental. Debe haberse difundido en todas las islas de pacífico en tiempos muy remotos ya que aparece en la mitología de fiji y la madera fue utilizada por los antiguos hawaianos para hacer ídolos. De hecho, se ha registrado que, antes de la llegada de los misioneros a Hawái, no había frutas excepto plátanos, cocos y la manzana malaya. Las flores son consideradas a pele, la diosa del volcán de fuego. El capitán Bligh transporto arboles pequeños, de 3 de las variedades de las islas de Timor y Tahití a Jamaica en 1793. El árbol creció bajo vidrios en Cambridge, Massachusetts, en 1839, y los especímenes han sido fructíferos de las Bermudas en 1878. (General Public Licence. 2007.)

### 1.1.1.7. PERSPECTIVA DE MEJORAMIENTO DEL CULTIVO

Cabe aclarar que esta fruta emerge con facilidad y debido a esto las personas tienden a sembrar las semillas en sus jardines o parques, para que esto suceda se necesita tierra que sea bastante fértil o se pueda comprar (hacer) tierra negra preparada (que se compone en gran parte de hojas secas y trozos de palos secos que se han dejado durante un tiempo para convertirse en abono) para que así la semilla pueda germinar con facilidad. (MAYHUASQUE, 2015)

### 1.1.1.8. FORMAS DE COMERCIALIZACIÓN

La manzana malaya fue llevada a las islas del Pacífico a principios de la época 1800, por habitantes portugueses y era uno de los pocos árboles frutales que estaba a disposición de ellos. Que una vez fue un importante alimento complementario. Hoy en día, debido a otra más prolíficamente que es por su fructificación y esta da mejor sabor, que de todas las frutas están que están disponibles (por ejemplo la papaya, pomelo etc.), el cultivo de manzana malaya ha disminuido. Sin embargo, todavía es un cultivo útil y es fácilmente atendidos en un Hogar & Jardín. La madera es regular, pero poco utilizada, otras maderas eran mejores.

El árbol es sobre todo importante como una fruta suplementaria de cultivo. La fruta se consume cruda y sobre todo a nivel local, no se exportan, para la comercialización, las frutas maduras deben ser recogidas a mano para evitar daños y para tener un tiempo de conservación más largo vida. Sin embargo, debido a que la fruta es de temporada y algo insípida, lo mejor es comerlo inmediatamente después de la cosecha y hace no tienen mucho valor comercial y que no se venden en mercados locales durante la temporada de fructificación. La madera es de algún valor, pero no se utiliza comercialmente.

**El espaciamiento para la producción comercial:** En la India, los árboles comerciales están espaciados 6-10 m (20-33 pies). Aparte de los campos preparado y enriquecido como para cualquier otro cultivo, y, posteriormente, que requieren poco cuidado, excepto para Eliminación de las malezas, fertilización periódica, y el riego abundante en un clima muy seco. Sin embargo, la manzana malaya es por lo general crecida en huertos mezclados con otras especies. (WHISTLER *et al*, 2006).

### 1.1.2. CLASIFICACION TAXONOMICA “POMARROSA *Syzygium malaccense*”

Tabla N° 1. Clasificación científica de la pomarrosa.

Nombre	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Subfamilia	Myrtoideae
Tribu	Syzygieae
Género	Syzygium
Especie:	Syzygium malaccense

Fuente: Mora. 2014.

#### 1.1.2.1. PROPIEDADES ALIMENTARIAS Y MEDICINALES

En Samoa una infusión de las hojas machacadas o corteza raspada es muy comúnmente tomado como una porción, las hojas se mastican y el zumo de la fruta, o el jugo de la hoja se le pone la boca de un bebé para el tratamiento de infecciones de la garganta. En Tonga un extracto de la corteza de los raspados se administra comúnmente para el tratamiento de infecciones de garganta y dolor de estómago, y es un de ingrediente en varios remedios para un complejo de abdominales dolencias conocidos como kahi. Se usa una infusión de la corteza.

Para tratar la tos en Futuna y Niue, en las Islas Cook. Una solución de las hojas trituradas, o en menor medida la corteza rallada, se utiliza ampliamente para el tratamiento de la candidiasis (enfermedad venérea) y una solución, de la corteza rallada se administra a veces como un remedio

### 1.1.2.2. COMPOSICION NUTRICIONAL.

Tabla N° 2. Composición del macro y micronutrientes.

Componentes (100 g.p.m)	Resultado (1)	Resultado (2)
Energía (kcal)	33.00	56.00
Agua (g)	90.70	89.10
Proteína total	0.50	0.70
Grasa total	0.40	0.30
Carbohidratos totales	7.80	14.20
Cenizas totales	0.50	0.44
Calcio (mg)	10.00	45.20
Fosforo	9.00	30.00
Hierro	0.20	1.20
Retinol (µg)	31.00	-
Tiamina	2.0	0.19
Riboflavina	0.02	0.05
Niacina	0.05	0.80
Vitamina C. (mg/100gpc)	20.40	37.00

Fuente: (1): M.S. 2009.

(2): Tood. 2005.

## 1.2. BASES TEORICAS.

### 1.2.1. ANTIOXIDANTES

#### 1.2.1.1. ¿QUÉ SON LOS ANTIOXIDANTES?

Son unas sustancias existentes en determinados alimentos que nos protegen frente a los radicales libres, causante de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades. Hasta hace unos años, la palabra antioxidantes en relación con los alimentos era igual para mucha gente a «esas guarrerías que les añaden, esos no se cuántos que nadie sabe lo que son». Sin embargo, de un tiempo a esta parte, el binomio antioxidantes-alimentos se ha transformado por completo; los antioxidantes han entrado en el bando de «los buenos» y ahora vemos un montón de anuncios de bebidas, yogures y hasta de comidas para perros, ricos en antioxidantes, que nos prometen múltiples beneficios, sobre todo «retrasar el envejecimiento celular» ¿Qué les ha ocurrido a los antioxidantes para transformarse de golpe? ¿Son de verdad la fuente de la eterna juventud? ¿O no se han transformado y siguen siendo esos «E» que se añaden a los alimentos sin que nadie sepa por qué? Intentaremos dar respuesta a estas preguntas, pero yendo por partes. (HALLIWELL, 1995).

Un antioxidante dietético es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas

sobre las funciones fisiológicas normales de los humanos (PATTHAMAKANOKPORN *et al* 2008).

Las propiedades antioxidantes no sólo deben estudiarse por sus interacciones químico-biológicas, sino por su función en el deterioro oxidativo que afecta a los alimentos (PASTENE, 2009).

Se utilizan en la industria alimentaria adicionados a las grasas u otros productos para retrasar los procesos de oxidación, en tanto previenen el comienzo de la rancidez oxidativa (grasas) (LLANCARI Y MATOS, 2011.).

#### **1.2.1.2. ¿QUÉ SON LOS RADICALES LIBRES?**

Son moléculas “desequilibradas” con átomos que contienen un electrón en capacidad de aparearse, por lo que son muy reactivos. Estos radicales recorren nuestro cuerpo u organismo intentando captar un electrón de las moléculas estables, con el fin de lograr su estabilidad electroquímica, y con potenciales reacciones en cadena destructoras de nuestras células.

Los antioxidantes y los radicales libres. Los antioxidantes retrasan los procesos de envejecimiento combatiendo la degeneración y muerte de las células que provocan los radicales libre. Incapacidad de nuestros organismos para neutralizan a estos radicales libres a los que nos exponemos diariamente nos obliga a recurrir a alimentos con las propiedades antioxidantes con capacidad de utilizarlos. Llevar dietas adecuadas que sean alimentos o sustancias antioxidantes de determinados alimentos, los mecanismos son diversos y van desde la inhibición hasta una reacción más activa del sistema inmunológico (ZAMORA 2007).

#### **1.2.1.3. EL ESTRÉS OXIDATIVO.**

Según Calixto y Goñi (2005), nuestro cuerpo y en concreto, nuestras células, se encuentran constantemente produciendo energía necesaria desde para caminar hasta para pensar o, simplemente, para mantener todos nuestros órganos en funcionamiento. Para obtener esa energía, utilizamos oxígeno y los nutrientes que contienen los alimentos (hidratos de carbono, grasas y proteínas) en un proceso llamado «respiración celular», independiente de lo que conocemos como respiración, el

aire que entra en los pulmones, etc. Todos sabemos que para nosotros (como para todos los organismos que se denominan aerobios) el oxígeno es fundamental para vivir. Sin embargo, a veces la naturaleza tiene aspectos contradictorios: aunque ese oxígeno es imprescindible para nosotros, su uso en la respiración celular dará lugar a esos compuestos que ya hemos mencionado, los radicales libres, que en efecto tienen efectos perjudiciales para nosotros.

En general, los átomos, las piezas básicas de ese puzzle que es la materia, se unen a otros átomos formando moléculas. Y para unirse, entre otras formas, pueden encontrarse dos átomos o dos grupos de átomos, cada uno de los cuales con una subpartícula llamada electrón y decirse «qué te parece si compartimos nuestros electrones y en vez de ser como si cada uno tuviera sólo uno, sería como si los dos tuviéramos dos». Este arreglo suele gustar bastante a los átomos y se unen. Pero, a veces, hay grupos de átomos que no son muy partidarios de compartir ese electrón y se quedan por ahí con su electrón suelto; estos son los radicales libres. Hasta aquí, los radicales libres no parecen muy feroces ni que tengan que molestar a nadie circulando con ese electrón suelto. El problema es que estos radicales libres no se quedan ahí, sino que van por ahí atacando –oxidando– a todo lo que se encuentran (básicamente, lípidos y proteínas que forman estructuras de nuestro cuerpo, así como al ADN), usando como «arma de ataque» ese electrón suelto y, por un proceso químico, en ese ataque transforman también a las otras moléculas en radicales libres. En resumen, que los radicales libres que se forman en la respiración celular van a ir reaccionando con otras moléculas y van a ir aumentando ese ejército de radicales libres que circulan por nuestro cuerpo.

No sólo eso, sino que además de esos radicales que se generan de manera inevitable, hay otros factores, como la exposición a ciertas radiaciones o el tabaco, que pueden generar nuevos radicales libres.

Está bien, mi cuerpo está lleno de radicales libres y yo sin saberlo hasta ahora. Pero, y a mí, ¿qué?» Ciertamente, hasta ahora, los radicales libres, aparte de reclutar nuevos miembros para su club, no han parecido demasiado malos. El problema es que al transformarse a radicales libres esas moléculas se van encontrando por nuestro cuerpo (recordemos: lípidos, proteínas y ADN), alteran sus estructuras, sus funciones, y esto va a tener efectos en nuestro organismo.

Por ejemplo, cuando los radicales libres atacan –oxidan– al «colesterol malo» (o colesterol LDL), éste se transforma en colesterol LDL oxidado, que se acumula más fácilmente en nuestras arterias y empieza un proceso que conduce a la formación de la placa de ateroma. En concreto, un exceso de radicales libres se ha relacionado con la enfermedad cardiovascular, procesos neurodegenerativos como el Alzheimer, enfermedades inflamatorias, o ciertos tipos de cáncer. A veces, los radicales libres son una causa directa de estas enfermedades y, otras, la propia enfermedad aumenta la producción de radicales libres, que contribuyen a agravarla. En cualquier caso, en estas enfermedades siempre existe un exceso de radicales libres.

Estos antioxidantes presentes en los alimentos incluyen algunas sustancias de las que hemos oído hablar desde hace mucho, como la vitamina C y la vitamina E y otras que no nos suenan tanto, como polifenoles, carotenoides y terpenoides. Todos ellos atacarán los radicales libres de nuestro cuerpo, y además por distintos flancos: algunos se unirán directamente a ellos y los dejarán K.O., incapaces de oxidar otras moléculas; otros ayudarán a los sistemas antioxidantes que hay en nuestro cuerpo; otros dejarán sin conocimiento a algunas moléculas que ayudan a actuar a los radicales libres, etc. (CALIXTO Y GOÑI, 2005).

#### **1.2.1.4. PROCESO DE OXIDACIÓN Y LOS AGENTES PROMOTORES**

Asociado a la función antioxidante se considera el proceso de óxido-reducción que remite a dos momentos básicos: **a)** oxidación que implica pérdida de electrones de hidrógeno con la ganancia de oxígeno en la molécula, **b)** reducción que significa ganancia de electrones de hidrógeno con la pérdida de oxígeno. Así el oxidante se reduce al reaccionar con aquella molécula que oxida. Este proceso es cotidiano en el organismo humano y representa el conocido par óxido-reductor o balance redóx.

Es pertinente aclarar que a veces el término oxidación sólo se remite a ciertas sustancias aisladas (oxidación de grasa), pero no hay una comprensión específica de que esta denominación (oxidación) se refiere a procesos celulares, internos que conllevan la aparición de enfermedades. Así, no sólo hay que valorar los mecanismos de defensa del organismo, sino también las especies involucradas, tales como los radicales libres que se analizan. (QUINTANAR Y CALDERÓN, 2009).

### **1.2.1.5. PERSPECTIVA DE LA RELACIÓN ANTIOXIDANTES ENVEJECIMIENTO HUMANO.**

Las teorías del envejecimiento señalan, por una parte, la programación genética con una respuesta predeterminada de cada organismo y por otra un proceso no genético que incluye a los radicales libres o el estrés oxidativo (CÉSPEDES *et al* ,2000).

Desde 1956, Denham Harman investigador de la Universidad de Nebraska, planteó la relación entre radicales libres y envejecimiento. Se señaló que la expectativa de vida humana podría aumentar al disminuir los efectos del proceso oxidativo. Así las especies reactivas del oxígeno, entre otros, los radicales libres, pueden alterar la membrana interna o el ADN mitocondrial lo que conlleva más producción de ERO, en consecuencia, más daño y aumento del estrés oxidativo, al producirse más oxidantes y perderse el equilibrio requerido por la célula. Se señala (CÉSPEDES *et al* ,2000) que el genoma mitocondrial es susceptible al ataque de los radicales libres que la misma mitocondria produce. En este marco la participación mitocondrial, y la presencia de estrés oxidativo podrían asociarse con la patogenia que conduce a la destrucción celular propia del envejecimiento Durante el envejecimiento también disminuye la protección antioxidante y puede haber más ataque a las moléculas blanco. Sin embargo, algunas moléculas como carbohidratos, lípidos o proteínas pueden tener un efecto particular. En el caso de los lípidos, durante la peroxidación se produce malondialdehído, el cual reacciona con lípidos y proteínas formando las denominadas bases de Schiff conjugadas, que finalmente enlazan al producto fluorescente insoluble que se acumula en los tejidos (lipofucsina) y que se toma como dato de vejez. (ZORRILLA ,2002)

Señala que la longevidad parece aumentar en concordancia con los niveles de antioxidantes en la dieta y con una reducción calórica; lo que puede propiciar una menor degradación de las mitocondrias, del metabolismo celular y del consumo de oxígeno. También una situación de constante estrés oxidativo durante la vejez puede alterar el sistema inmune. Se ha observado una disminución de antioxidantes (como el glutatión) durante el proceso normal de envejecimiento, sobre todo en la sangre y algunos órganos, tanto en animales como en humanos. Estos cambios degenerativos del sistema inmune pueden conducir a la formación de cataratas, inicios de Alzheimer,

Parkinson o problemas cardiovasculares. Por lo anterior un buen sistema inmune se asocia con salud y longevidad (DE LA FUENTE ,2002).

Para fundamentar la relación vejez-antioxidante CESARI, *et al* (2004) realizaron un estudio en personas de la tercera edad (>75.3 años) con el análisis de la fuerza muscular y el rendimiento físico (fuerza de extensión de la rodilla, velocidad al caminar, equilibrio y capacidad para levantarse). Se evaluó la ingesta diaria de antioxidantes y la concentración plasmática de éstos con los parámetros de rendimiento físico señalados antes. Se midió la ingesta de alimentos con particular atención al consumo de vitamina C, vitamina E,  $\beta$ -caroteno y retinol. Entre otros se observó una correlación significativa entre la ingesta diaria de vitamina C y  $\beta$ -caroteno y la fuerza de extensión de rodilla en los sujetos participantes. Es importante mencionar que la vejez no afecta por igual a todos los individuos y a veces la edad cronológica y la biológica no coinciden, de ahí la necesidad de estudios longitudinales con diversas poblaciones.

#### **1.2.1.6. RELACIÓN ANTIOXIDANTES-EJERCICIO FÍSICO Y SALUD HUMANA**

Se reconoce que la práctica frecuente y sistemática de ejercicio físico es recomendable para la salud y el aumento de las defensas antioxidantes, entre otros efectos positivos. Sin embargo, no escapa al análisis que durante el ejercicio aumenta la producción de radicales libres que afectan el tejido muscular, el hígado, la sangre u otros (GONZÁLEZ Y GARCÍA, 2012).

Es posible que el ejercicio físico aislado aumente el daño oxidativo y en contraposición el entrenamiento regular y sistemático reduzca estos efectos, pero sin someter al organismo al ejercicio excesivo y al sobre entrenamiento que conduce a un estado de estrés oxidativo. Algunos estudios indican que al incluir en la dieta de atletas entrenados alimentos con antioxidantes, redujo el estrés oxidativo. Además, la producción de ácido láctico durante el ejercicio puede convertir el superóxido (radical poco dañino) a un hidroxilo (altamente lesivo para la célula) (CLARKSON Y THOMPSON, 2000).

Frente a este marco, cabe preguntarse si el sistema de defensa de antioxidantes endógenos que tiene el organismo puede enfrentar las especies reactivas del oxígeno de manera eficiente o si, como apoyo, siempre deben recomendarse antioxidantes dietarios durante el entrenamiento físico. Al respecto se sugieren más estudios

longitudinales con marcadores distintos y diferentes periodos de actividad física. (CLARKSON Y THOMPSON, 2000).

#### **1.2.1.7. FRUTAS COMO FUENTES DE ANTIOXIDANTES**

Entre los antioxidantes hay varias familias de principios activos como los polifenoles y los fitoestrógenos. Entre los primeros se encuentran los flavonoides y los taninos, ampliamente estudiados.

Entre los flavonoides se pueden señalar sólo como ejemplo las antocianinas (rojo-azulado de las fresas), catequinas (té verde y negro), citroflavonoides (naranja, que da sabor amargo a la naranja, limón, toronja), isoflavonoides (genisteína y daidzeína presentes en soya y sus derivados). Protoantocianidinas en semillas de uva y vino tinto. Las dosis normales de ingesta de flavonoides pueden ser de 20-26 mg/día contenidos en frutas y verduras (manzanas, naranjas, guayabas, uvas). Sin embargo, hay que alertar sobre el consumo excesivo que pueden representar fórmulas comerciales de antioxidantes y mezclas herbales que se producen en gramos y no en miligramos (como lo recomendado) y conducirían a problemas de toxicidad (ESCAMILLA *et al*, 2009).

Otro tipo de antioxidantes son los taninos (polifenoles) presentes en el vino, con su característica de astringencia. No sólo son útiles a la industria alimentaria sino también en la de cosméticos (REYES *et al* 2011).

Respecto a los fitoestrógenos (isoflavonas, lignanos, flavonoides) se encuentran particularmente en las proteínas de la soya o sus derivados. Su uso más importante se asocia con la terapia de reemplazo hormonal para mujeres con síntomas de menopausia y osteoporosis durante el climaterio (DRAGO *et al*, 2006).

Los compuestos relevantes son la genisteína y daidzeína que también se biosintetizan en abundancia en la cascarrilla de semillas de linaza y centeno. Entre los productos con antioxidantes, más consumidos, están aquellos con: vitamina E: aguacate, aceite de oliva, arroz integral, frutas secas; con vitamina C: acelgas, tomates (licopeno), todos los cítricos (limón, naranja, mandarina), además kiwi, fresa, guayaba; con  $\beta$ -caroteno: zanahoria, espinacas, mango, melón; con flavonoides: té verde, vino, manzana, o peras. Además, hay antioxidantes en el ajo, cebolla, ginseng, ginkgo,

avena, sauco (gripa), hierbabuena, menta, albaca, Jamaica, chaya (Yucatán), calabacita, betabel y verdolagas (REYES *et al*, 2011).

Se han estudiado ampliamente frutos rojos como el arándano (CUNNINGHAM, *et al* 2005) de diferentes familias botánicas y se ha evaluado el contenido de antioxidantes (proantocianidinas) por ración del arándano americano: compota de arándano entero: 24mg/70 g; seco edulcorado: 32 mg/40 g; coctel de zumo: 30 mg/240 mg. Estos contenidos de antioxidantes es posible mejorarlos en algunos frutos rojos (fresa) con la selección de nuevos genotipos que ofrezcan mayor eficiencia.

Los estudios indican que la actividad antioxidante se ve afectada por el tipo de fruto, la especie y la variedad y si los frutos rojos (fresa) tienen de 2 a 11 veces más antioxidantes (polifenoles, flavonoides y antocianinas) que la manzana o el kiwi; el mejorar las variedades es una tarea actual. (CAPOCASA *et al*, 2008)

Un dato dietético a recordar es que las moléculas fenólicas tienen amplia afinidad por las proteínas por lo que su capacidad antioxidante puede disminuirse *in vivo*, y se alerta sobre la ingestión de los frutos rojos (fresa, arándano) en combinación con leche, lo cual podría alterar la efectividad antioxidante de los mismos. (RAMÍREZ *et al*, 2009)

Otro aspecto es la biodisponibilidad, que implica la cantidad de nutrimentos que se digieren, absorben y se metabolizan, por ello el contenido total de antioxidantes de un alimento es importante, pero más su biodisponibilidad, en tanto no los más abundantes son los más activos en el organismo, sea por absorción intestinal baja, por un mayor proceso metabólico, o excreción rápida (QUIÑONEZ, *et al* 2012).

Un alimento con antioxidante de alto consumo es la guayaba (*Psidium guajava L.*) que contiene vitaminas A, C y polifenoles. Al estudiarse la fruta fresca, la piel, la pulpa y toda la capa externa (casco) se observa un mayor contenido de polifenoles (base húmeda) en la piel del fruto y después en la pulpa y el casco (PALOMINO *et al*. 2009).

De hecho, la piel de las frutas tiene mayor capacidad antioxidante que la pulpa, además la cocción reduce esta actividad y baja la concentración de polifenoles (MARQUINA *et al*. 2008).

Otra fuente de antioxidantes (procianidinas, antocianinas y flavononas) es el cacao y sus productos (licor de cacao, chocolate amargo, cocoa) ricos en catequinas, (15-20% p/p) (PERREA *et al.* 2009).

PEREA, CADENA y HERRERA, (2009) observaron que el chocolate amargo tiene alto contenido de polifenoles en tanto que el chocolate de mesa con azúcar, clavo y canela tiene un aporte intermedio y la cocoa con grasa vegetal tiene un contenido menor. Este último tiene valores superiores al de algunas frutas. Se podría considerar que comparado con otros alimentos los polifenoles de cacao y sus derivados se sitúan en este orden:

Vino tinto → cacao → té verde → manzana → pera → kiwi.

En México se ha estudiado la actividad antioxidante de la tuna no sólo para producir alimentos funcionales sino para la cosmetología o productos farmacéuticos (SUMAYA *et al.* 2010). Así mismo se han analizado diferentes variedades de maíz mexicano con antioxidantes los que son parte de la alimentación local (maíz segmentado). Los que indican que el contenido de compuestos fenólicos varía de acuerdo con los diferentes tipos de maíz, aunque éstos se observen con la misma pigmentación. (LÓPEZ Y GARCÍA, 2009). También realizaron investigaciones sobre el tomate (*Solanum lycopersicum*) es de consumo diario, rico en potasio, ácido fólico, B-caroteno, vitamina C, Vitamina E, flavonoides y licopeno por lo que presenta una buena fuente de antioxidantes para enfrentar el estrés oxidativo. Incluso una dieta que incluya alimentos procesados de tomate (alto en licopeno) como salsas, jugos o pasta pueden disminuir la peroxidación lipídica y la oxidación de LDL colesterol (PALOMO *et al.* 2010). Un dato importante señala que el jugo de tomate almacenado por un año puede mantener su composición antioxidante debido a la estabilidad del licopeno, compuestos fenólicos y flavonoides totales. Así el procesamiento no deteriora la actividad biológica y mejora la biodisponibilidad del licopeno.

Otros alimentos locales como el agua de Jamaica, tortillas, frijol, elote, y la bebida pozol (Chiapas, México), también tienen efectos antioxidantes. En plantas medicinales, se han realizado estudios sobre el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante. Se puede señalar que se asocia con propiedades farmacológicas (sedativas, antiespasmódicas o antibacteriales). En diversos países se usa en problemas de

ansiedad, insomnio, epilepsia o espasmos. Su capacidad antioxidante es mayor en las hojas que en los frutos. (CARVAJAL DE PABÓN *et al.* 2007).

Finalmente cabe alertar sobre el consumo de frutas o verduras troceadas que se venden en diferentes puntos comerciales (cafeterías, supermercados, tianguis, puestos en la calle), porque el pelado y cortado incrementa la actividad metabólica del producto, incide en los compuestos fotoquímicos presentes y en consecuencia en la capacidad antioxidante. De hecho, el oscurecimiento del tejido, producto de la degradación de fenoles (oxidación por la polifenoloxidasas) no sólo altera la apariencia del alimento también disminuye la actividad antioxidante (ROBLES *et al.* 2007).

### 1.2.2. COMPUESTOS FENOLICOS

Los compuestos fenólicos o polifenoles, son las sustancias que poseen un anillo aromático, unidos a uno o más grupos hidroxilo, incluyendo derivados funcionales (ésteres, glucósidos, etc.) (MACHEIX *et al.* 1990).

En la tabla N° 3, se muestra la concentración relativa en tejidos vegetales de estos compuestos fenólicos presentes en la naturaleza, se conocen aproximadamente 4000, siendo los flavonoides el grupo más importante. Un número considerable de fenoles monocíclicos simples, quinonas fenólicas, lignanos, xantonas se incluyen en esta clasificación, al igual que materiales poliméricos tales como ligninas, lignanos, melaninas y taninos (LEE, 1992).

Tabla N° 3. Concentración relativa de compuestos fenólicos en tejidos vegetales.

Tejido	Concentraciones
Fruto	ácidos cinámicos > catequinas leucoantocianinas (flavan-3,4-dioles) > flavonoles
Hojas	flavonoles =ácidos cinámicos > catequinas leucoantocianinas
Tronco	Catequinas =leucoantocianinas > flavanoles > ácidos cinámicos.
Corteza	Al igual que en el tronco, pero en altas concentraciones

Fuente: LI *et al.* 2002.

Se pueden clasificar estructuralmente estos compuestos de acuerdo, la mayoría de los cuales se pueden encontrar en las frutas, siendo estos una excelente fuente de polifenoles mayor a las verduras (MACHEIX *et al.* 1990), siendo la mejor fuente algunas bebidas como el vino tinto, café y té (SCALBERT Y WILLIAMSON, 2000).

La detección de flavonoides en ambas cromatografías (CP y CCD) puede hacerse por el color que desarrollan en el VIS o en el UV, apareciendo como manchas fluorescentes azules, rosadas, naranjas, púrpuras y otras las cuales se intensifica o cambian de color luego de su exposición a vapores de amoniacó. La cromatografía en columna (CC), es una técnica muy usual para purificaciones preliminares y para separaciones a escala preparativa de grandes cantidades de flavonoides, se utilizan los mismos adsorbentes que de la CCD (LOCK, 1994).

#### **1.2.2.1. FENOLES TOTALES.**

Los compuestos fenólicos o polifenoles son compuestos naturales ampliamente distribuidos en el reino vegetal, en frutas como las uvas, manzanas o peras, contienen hasta 200-300 mg de polifenoles por 100 g de fruta fresca. Los productos elaborados a partir de estas frutas también contienen polifenoles en cantidades significativas.

Los polifenoles incluyen un grupo de estructuras químicas que se caracterizan por presentar el núcleo aromático de benceno, clasificadas según el número de anillos de fenol que contengan y los elementos estructurales que actúen como sustituyentes. En general, los fenoles vegetales presentan estructuras complejas y pueden ser reconocidos con facilidad como componentes de la madera y pigmentos de flores y frutos (PANDEY y RIZVI, 2009).

#### **1.2.2.2. ORIGEN.**

Los polifenoles son productos secundarios del metabolismo de las plantas y generalmente participan en mecanismos de defensa frente a la radiación ultravioleta o agresión de agentes patógenos. En los alimentos, los polifenoles pueden contribuir al amargor, astringencia, color, aroma, olor y estabilidad oxidativa. Se encuentran ampliamente distribuidos, habiéndose identificado más de 8000 estructuras químicas en varias especies vegetales (PANDEY y RIZVI, 2009).

Todos los compuestos fenólicos derivan de un intermediario común, la fenilalanina, o de un precursor cercano, el ácido isquémico. En un principio se encuentran en forma conjugada, pudiendo llevar uno o más residuos azucarados unidos a los grupos hidroxilo, aunque también aparecen uniones directas del azúcar a un carbono aromático.

Según, FORMICA y REGELSON, (1995), en la formación de polifenoles participan dos rutas metabólicas:

1. Vía de los polipéptidos, minoritaria en plantas superiores.
2. Vía del ácido sikímico, dependiente de luz; se inicia en los plastos por condensación de dos productos típicamente fotosintéticos, la eritrosa 4-P y el fosfoenolpiruvato (PEP). Mediante diversas modificaciones se obtiene el ácido sikímico, del cual derivan directamente algunos fenoles en los vegetales.

Esta vía del ácido sikímico normalmente prosigue, y la incorporación de una segunda molécula de PEP conduce a la formación de fenilalanina, que por acción de la enzima fenilalanina amonioliasa (PAL) se transforma en ácido transcinámico. Posteriormente, el ácido cinámico es transformado en ácido p- cumárico por incorporación de un grupo hidroxilo a nivel de anillo aromático y la acción de una CoA ligasa lo transforma en p-cumaril CoA, precursor de la mayoría de los fenoles de origen vegetal. Ambas rutas metabólicas derivan del metabolismo de la glucosa. A veces, ambas vías pueden participar conjuntamente en la formación de fenoles complejos. La vía de los policétidos discurre de un modo similar a la de los ácidos grasos; sobre una molécula de acetil CoA se van adicionando sucesivamente unidades de malonil CoA, con pérdida de un átomo de carbono, de modo que por cada malonil utilizado se integran dos átomos de carbono (FORMICA y REGELSON, 1995).

### **1.2.2.3. CLASIFICACIÓN.**

Los polifenoles se pueden clasificar en diferentes grupos en función del número de anillos fenólicos que contengan y de sus sustituyentes. Así, pueden ser divididos en más de 10 clases diferentes (WOLLGAST y ANKLAM, 2000), aunque los principales grupos corresponden a ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos y lignanos. (PANDEY y RIZVI, 2009).

Tabla N° 4. Principales grupos de polifenoles.

Clase	Esqueleto Básico
Fenoles simples	C6
Benzoquinonas	C6
Ácidos fenólicos	C6-C1
Acetofenonas	C6-C2
Ácidos hidrocinámico	C6-C3
Fenilpropanos	C6-C3
Cumarinas, isocumarinas	C6-C3
Cromonas	C6-C3
Naftoquinonas	C6-C4
Xantonas	C6-C1-C6
Estilbenos	C6-C2-C6
Antraquinonas	C6-C2-C6
Lignanós, neolignanós	(C6-C3) <sub>2</sub>
Lignanós	(C6-C3) <sub>n</sub>

Fuente: PANDEY y RIZVI, (2009)

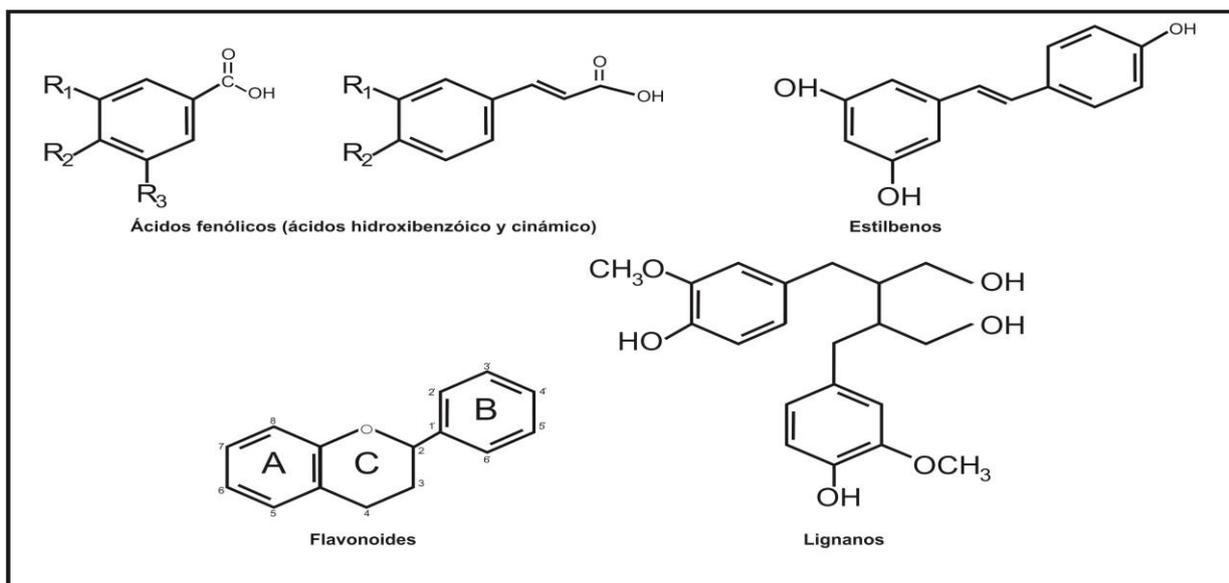


FIGURA N°2. Estructura química de los principales grupos de polifenoles. Fuente: PANDEY y RIZI, (2009).

En la tabla N° 4 y figura 2, se muestra que los fenoles se clasifican en función del número de átomos de carbono de la cadena alifática que se encuentra sustituyendo el núcleo bencénico; así, podemos encontrar compuestos de tipo C6-C1 derivados del ácido benzoico, como los polímeros del ácido gálico, compuestos que en general se encuentran unidos a azúcares y constituyen el grupo de los taninos hidrolizables. De menor significación son los compuestos de tipo C6-C2, derivados del ácido fenilacético, como el ácido homogentísico. El grupo de fenoles simples más extenso es el C6-C3

que constituye los derivados de cinamoilo. Estos compuestos, junto con los de tipo C6-C1 y C6-C2, suelen acumularse en estructuras periféricas del vegetal como las glándulas de esencias, pues son componentes de los aceites esenciales. Dentro del grupo C6-C3 se encuentran también las cumarinas compuestos bicíclicos ampliamente distribuidos en el reino vegetal, de las que se han aislado más de 1000 estructuras diferentes.

La distribución de los polifenoles en el vegetal a nivel tisular, celular y subcelular no es uniforme. Los compuestos insolubles se localizan en las paredes celulares, mientras que los polifenoles solubles se acumulan en las vacuolas. Algunos de ellos, como la quercetina, se encuentran en las plantas y en los productos derivados de las mismas como zumos, infusiones, vino, etc. mientras que las flavanonas y las isoflavonas se encuentran más restringidas. En la mayoría de los casos, los vegetales contienen mezclas complejas de polifenoles. Las capas más superficiales de las plantas contienen mayor cantidad de estos compuestos que las capas más internas.

Existen numerosos factores que afectan al contenido en polifenoles de los vegetales, como el grado de maduración en el momento de la cosecha y factores medioambientales y edáficos (exposición solar, pluviometría...), de procesado y almacenamiento. En general, se ha observado que el contenido en ácidos fenólicos disminuye durante la maduración, mientras que aumenta la concentración de antocianos (PANDEY y RIZVI, 2009).

#### **1.2.2.4. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LOS FENOLES EN ALIMENTOS.**

Los taninos también son una fuente importante de antioxidantes. Debido a su presencia ubicua en los alimentos de origen vegetal, los humanos consumen compuestos fenólicos a diario. El rango de consumo es de 25 mg a 1g por día dependiendo del tipo de dieta (frutas, vegetales, granos, té, especias). En dosis muy elevadas, más de un 5% contenido en los alimentos o más de 100 mg/diarios, puede resultar tóxico, pues pueden provocar alguna alteración digestiva, como dolor de estómago, diarrea, falta de apetito, sangre en la orina, etc. (SAMANIEGO, 2007; TORREZ, 2012.).

Las frutas en general, y en particular, las frutas pequeñas o berries, contienen una amplia gama de flavonoides y ácidos fenólicos que muestran actividad antioxidante. Los principales subgrupos en berries y frutas son los antocianos, proantocianidinas,

flavonoles y catequinas. (SAMANIEGO, 2007). Los extractos crudos de frutas, hierbas, verduras, cereales y otros materiales vegetales ricos en fenoles están generando interés en la industria de los alimentos debido a que retardan la degradación oxidativa de los lípidos, y por lo tanto mejoran la calidad y el valor nutricional de los alimentos.

La importancia de los constituyentes antioxidantes de los materiales vegetales en el mantenimiento de la salud y la protección contra la enfermedad coronaria y el cáncer aumenta el interés de los elaboradores de alimentos y de los consumidores. (TORRES, 2012).

#### **1.2.2.5. LOS COMPUESTOS NO FLAVONOIDES**

Esta denominación abarca a los ácidos fenoles, divididos en ácidos benzoicos y ácidos cinámicos, portadores de una cadena lateral insaturada, pero también a otros derivados fenólicos como los estilbenos. (FLANZY, 2003).

Los fenoles libres y los ácidos fenoles se consideran en un mismo grupo, ya que generalmente se identifican simultáneamente durante el análisis de las plantas. La estructura básica de los ácidos fenólicos es un anillo aromático con un grupo carboxilo. Los ácidos de la serie benzoica, tales como el gálico, el vainillínico, el p-hidroxibenzoico son abundantes en las espermatofitas y los helechos. En el caso de la serie cinámica, los ácidos cinámicos (cafeíco, ferúlico, p-cumárico y sináptico) raramente se encuentran libres y en general se hallan en forma de derivados. (CASTILLO, 2007).

#### **1.2.3. FLAVONOIDES**

Se aportaron evidencias sobre el doble papel que desempeñan los flavonoides como antioxidantes/prooxidantes; así como la contribución de la estructura a tales actividades.

Todo lo cual pone de manifiesto que, si bien una dieta rica en flavonoides puede ser beneficiosa para la salud, consumos elevados de estos metabolitos pueden tener efectos nocivos debido a sus diversas propiedades farmacológicas. El estudio de los radicales libres (RL) y de los antioxidantes ha cobrado un gran auge particularmente en el último decenio.

Un número creciente de artículos que abordan aspectos clínicos y nutricionales ha puesto de manifiesto la importancia que está requiriendo el empleo de antioxidantes en

la dieta, teniendo en cuenta que a menudo las combinaciones vitamínicas, comúnmente recomendadas en el mundo entero, no ejercen los efectos esperados o por el contrario, estos resultan dañinos. En este contexto los compuestos polifenólicos, y dentro de estos los flavonoides, ocupan un lugar destacado.

Los mecanismos a través de los cuales ejercen su acción antioxidante resultan de una combinación de sus propiedades quelantes de metales de transición y secuestradoras de RL, así como de la inhibición de oxidasas y acción sobre otras enzimas. Sin embargo, estos compuestos pueden actuar como agentes pro-oxidantes, rasgo probablemente responsable de los efectos mutagénicos y genotóxicos también encontrados para algunos de estos metabolitos en diversos sistemas experimentales. Algunos de los mecanismos a través de los cuales ejercen sus acciones pro-oxidantes incluyen la reducción temporal de Cu (II) a Cu (I), la generación de especies reactivas del oxígeno (ERO), así como la afectación de las funciones de los componentes del sistema de defensa antioxidante nuclear: glutatión y glutatión-S transferasa. (PÉREZ, 2003).

#### **1.2.3.1. ACCIÓN ANTIOXIDANTE DE LOS FLAVONOIDES**

Existe un consenso de que la actividad antioxidante de los flavonoides resulta de una combinación de sus propiedades quelantes de hierro y secuestradoras de radicales libres (RL). Otros autores se refieren además a la inhibición de oxidasas, como la lipoxigenasa (LO), la ciclooxigenasa (CO), la mieloperoxidasa (MPO), la NADPH oxidasa y la xantina oxidasa (XO); evitando la generación de especies reactivas del oxígeno (ERO) in vivo, así como de hidroperóxidos orgánicos. Por otra parte, se ha podido conocer que también inhiben enzimas involucradas indirectamente en los procesos oxidativos, como la fosfolipasa A2 (FLA2),<sup>12</sup> al mismo tiempo que estimulan otras con reconocidas propiedades antioxidantes, la catalasa (CAT) y el superóxido dismutasa (SOD). De esta forma los flavonoides interfieren en las reacciones de propagación de RL y en la formación del radical en sí.

#### **1.2.3.2. ESTRUCTURA DEL FLAVONOIDE.**

Se conocen como diez clases de flavonoides, todos contienen quince átomos de carbono en su núcleo básico y están arreglados bajo un sistema C6-C3- C6, en el cual dos anillos aromáticos llamados A y B están unidos por una unidad de tres carbonos

que pueden o no formar un tercer anillo, que en casi de existir es llamado anillo C. Los flavonoides se encuentran generalmente en mezclas como agliconas y/o glucósidos; en muchos casos, debido a la complejidad de la mezcla es más frecuente el estudio de estos compuestos bajo la forma de agliconas para lo cual los extractos deben hidrolizarse previamente. (LOCK, 1997).

Para su estudio sistemático los más de 4000 flavonoides naturales se han clasificado en varias clases de acuerdo con las variantes estructurales que presenta la cadena central. De acuerdo con esto los flavonoides se clasifican en varios grupos: Chalconas, flavonas, flavonoles, flavanonas, flavanonoles, antocianidinas, catequinas, epicatequinas, auronas, isoflavonoides, pterocarpanos, rotenoides, etc. (MARTÍNEZ, 2005).

Se conocen como diez clases de flavonoides, todos contienen quince átomos de carbono en su núcleo básico y están arreglados bajo un sistema C6-C3- C6, en el cual dos anillos aromáticos llamados A y B están unidos por una unidad de tres carbonos que pueden o no formar un tercer anillo, que en caso de existir es llamado anillo C. (LOCK, 1997).

### **1.2.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS FLAVONOIDES**

De acuerdo con la nomenclatura de la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada, pueden clasificarse, según su esqueleto y vía metabólica, en:

Flavonoides, derivados de la estructura 2-fenilcromen-4-ona (2-fenil-1,4- benzopirona).

b) Isoflavonoides, derivados de la estructura 3-fenilcromen-4-ona (3-fenil-1,4- benzopirona).

c) Neoflavonoides, derivados de la estructura 4-fenilcumarina (4-fenil-1,2- benzopirona).

Dentro de los flavonoides, se reconocen 6 y quizás 7 clases principales, según los grupos funcionales que posean: las chalconas, las flavonas, los flavonoles, los flavandioles, las antocianinas, los taninos condensados, y algunos autores consideran también a las auronas, que otros integran a las chalconas (WILLIAMS y GRAYER, 2004).

Los flavonoides se hallan presentes en todas las partes de las plantas, algunas clases se encuentran más ampliamente distribuidas que otras, siendo más comunes las

flavonas y los flavonoles, y más restringidas en su ocurrencia las isoflavonas, las chalconas y las auronas (LOCK, 1997).

#### **1.2.4. ANTOCIANINAS.**

Según (SKIBOLA y SMITH, 2000), las antocianinas (del griego anthos = flor; kyanos = azul oscuro) son flavonoides (tipo flavanos) comúnmente encontrado en la naturaleza, más tarde se descubrió que no solo el color azul, sino también el púrpura, violeta y magenta, y que todos los tonos de rojo, rosado, escarlata, que aparecen en muchas flores, frutos y algunas hojas y raíces de plantas, se deben a pigmentos químicamente similares a las antocianinas.

Son compuestos bastante solubles en agua, etanol y metanol e insolubles en disolventes lipídicos. En la naturaleza se presentan en forma de heterósidos, cuyo aglucón (o antocianidina) es un derivado del ión flavilio o fenil-2-benzopirilio, diversamente hidroxilado. Una característica diferenciadora de estas moléculas con respecto a otros flavonoides es que en medio ácido se encuentran en forma de cationes que se estabilizan por resonancia con numerosas formas mesoméricas. Como consecuencia de esta estructura presentan propiedades especiales de color. Hay 6 - antocianidinas mayoritarias en la naturaleza cuya estructura se diferencia entre sí por los sustituyentes que presenta en su anillo bencénico lateral o anillo B. El aglucón, se encuentra unido a una o varias moléculas de azúcar, que, a su vez, pueden estar o no esterificadas con diferentes ácidos orgánicos. Entre los azúcares que pueden ir unidos al aglucón los más frecuentes por orden de importancia en la naturaleza son: glucosa, ramnosa, xilosa, galactosa, arabinosa y fructosa. Normalmente estos azúcares se encuentran unidos al aglucón como monosacáridos, pero los antocianos también pueden estar en forma de di- o trisacáridos. Las posiciones más frecuentes de unión de los azúcares al aglucón son: 3, 5, 7, 3', 4' y 5'.

Cuando el aglucón lleva un solo azúcar éste se suele encontrar en la posición 3, cuando hay dos uno de ellos ocupa la posición 3 y el otro suele colocarse en la posición 5, y, adicionalmente, en 7, 3', 5' o 4'. Los restos ácidos que más frecuentemente forman parte de las moléculas de antociano son: cumárico, cafeico, ferúlico, p-hidroxibenzoico, sinápico, malónico, acético, succínico, oxálico y málico. Estos ácidos se unen a la posición 6 de la molécula de azúcar. También se han descrito antocianos con cadenas del tipo azúcar-grupo acilado-azúcar y con

estructuras poliaciladas. Los antocianos poseen una alta reactividad en diferentes condiciones (pH, temperatura, en presencia de oxígeno, de dióxido de azufre, de compuestos carbonílicos, de metales, etc.), lo que hace que no sean muy estables y, consecuentemente, se modifiquen sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Desde el punto de vista del color, son interesantes las interacciones que tienen con otros compuestos, especialmente otros polifenoles (ácidos fenólicos, flavanoles o flavonas), para producir fenómenos de pigmentación que tienen como resultado las variaciones en el tono y la intensidad propios de los antocianos implicados (SKIBOLA y SMITH, 2000).

Desde el punto de vista de sus propiedades biológicas, las reacciones de condensación que se producen con otros sustratos (aldehídos y flavanoles) pueden cambiar la actividad al modificar trascendentalmente la estructura del flavonoide.

Antocianidinas + azúcares = antocianinas

De todas las antocianidinas que actualmente se conocen, las más importantes son la pelargonidina, la delfinidina, la cianidina, la petunidina, la peonidina y la malvina, nombres que derivan de la fuente vegetal de donde se aislaron por primera vez; la combinación de esas con los diferentes azúcares genera aproximadamente 150 antocianinas que abundan en la naturaleza. Es muy común que una misma antocianidina interactúe con más de un hidrato de carbono para formar diferentes antocianinas. Son responsables de los colores rojos, anaranjado, azul y púrpura de las uvas, manzanas, rosa, fresa y muchos otros productos de origen vegetal, principalmente frutas y flores, pero también se pueden localizar en la parte carnosa, como en las fresas y ciruelas. Debido a que las antocianidinas no existen en estado libre en los alimentos, su presencia es indicio de una posible hidrólisis química o enzimática del enlace glicosídico del pigmento; esta reacción no necesariamente causa la pérdida del color, pero la glucosa se vuelve más sensible a muchos factores externos, e incluso puede precipitar, en ambos casos el color se ve fuertemente afectado después de algún tiempo (BADUI, 1999).

#### **1.2.4.1. ANTOCIANINAS COMO INGREDIENTES ALIMENTICIOS.**

Según (ORTIZ *et al*, 2011), las antocianinas se acumulan en mayor concentración en flores y frutas, pero también están presentes en hojas, tallos, órganos de almacenamiento y granos. Varias bayas y grosellas negras son las fuentes más ricas en antocianinas, aunque la berenjena y los granos pigmentados morados y azules también contienen altas cantidades de antocianinas. La enorme presencia de antocianinas en frutas, vegetales y vinos rojos resulta en una ingesta alta para los humanos. Dependiendo del país y de los hábitos nutricionales de los individuos, la ingesta diaria de antocianinas ha sido estimada en el rango de varios miligramos a cientos de miligramos por persona (HORBOWICZ *et al.*, 2008). La ingesta de antocianinas se está incrementando de manera significativa debido a que los extractos y jugos de frutas y vegetales con alto contenido de antocianinas están llegando a ser mucho más disponibles comercialmente hoy en día, y los beneficios a la salud de las antocianinas han llegado a ser evidentes. Las aplicaciones de las antocianinas en los sistemas alimenticios son preferentemente usadas en alimentos de acidez intermedia para asegurar una predominancia del catión flavilio. Por ejemplo, las antocianinas del trigo azul, del grano entero o en forma aislada son térmicamente más estables a pH 1 y su degradación no es significativa más baja a pH: 2.0, que comparada a pH: 5.0, (ABDEL-AAL E-S-y HUCL, 2003). Esto podría explicar el principal uso de extractos de antocianinas, tales como pigmentos de uva en bebidas y bebidas no alcohólicas, donde aproximadamente 3 kg de extracto de antocianina al 1% añadido a 1000 L de bebida puede impartir un color rojo profundo. Actualmente, la mayoría del maíz pigmentado es usado para ornato debido a su apariencia colorida donde solamente una pequeña cantidad está siendo utilizada en la producción de tortillas coloreadas azul y rosa. El trigo morado es resquebrajado en grandes piezas, las cuales son distribuidas sobre el exterior del pan multigrano (BEZAR y KONINI, 1982).

Adicionalmente (ABDEL-AAL *et al.*, 2006) reportaron que los granos de maíz pigmentado tales como azul, rosa y morado tienen cantidades relativamente altas de antocianinas, especialmente el maíz morado (1277 µg/g) proyectando una promesa para el desarrollo de alimentos funcionales y/o colorantes naturales. Similar a otros compuestos bioactivos, el medio ambiente en el cual ellos son cultivados es determinante para tener una influencia sobre la composición y concentración de antocianinas.

Extractos alimenticios ricos en antocianinas han sido incorporados y desarrollados dentro de suplementos alimenticios dietéticos. Por ejemplo, extractos de antocianinas de maíz morado han sido incorporados como un suplemento dietético antioxidante con recomendaciones para promover la salud, apariencia más joven y una piel más radiante (SHIPP y ABDEL-AAL, 2010).

Las antocianinas también están siendo vendidas como un suplemento llamado Medox, el cual incorpora una cantidad concentrada de cianidin-3-glucósido y delfinidin-3-glucósido extraídos de bayas noruegas (*Vaccinium myrtillus*) y grosellas negras (*Ribes nigrum*) (BIOLINK GROUP, 2009). Adicionalmente, el pan de trigo azul puede ser procesado para producir un polvo de trigo azul rico en antocianinas como un suplemento dietético (ABDEL-AAL *et al*, 2006). Por todo lo anterior, las antocianinas gradualmente están siendo incorporadas dentro de productos alimenticios y bebidas como colorantes, alimentos funcionales o suplementos alimenticios.

El aumento en el contenido de antocianinas con mayor estabilidad y vida de anaquel prolongada incrementará las aplicaciones alimenticias, el consumo total y con ello incrementar su efecto benéfico en la salud humana (SHIPP y ABDEL- AAL, 2010).

## **1.2.5. TANINOS**

### **1.2.5.1. DEFINICIÓN**

Químicamente son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos. Se extraen de las plantas con agua o con una mezcla de agua y alcohol, que luego se decanta y se deja evaporar a baja temperatura hasta obtener el producto final. Los taninos tienen un ligero olor característico, sabor amargo y astringente, y su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro (FENEMA, 1993).

### **1.2.5.2. CARACTERÍSTICAS.**

Compuestos químicos no cristalizables cuyas soluciones acuosas son coloidales, de reacción ácida y sabor astringente, se precipitan con gelatina, albúmina y alcaloides en solución. Dan coloraciones negro azuladas o verdosas con sales férricas y producen un color rojo intenso con ferrocianuro de potasio y amoníaco. Precipitan a las proteínas

en solución y se combinan con ellas, haciéndolas resistentes a las enzimas proteolíticas, ésta propiedad se denominada astringencia (BADUI, 1993).

### **1.2.5.3. FUNCIONES**

Los taninos pueden inactivar las enzimas digestivas de los herbívoros y crear complejos agregados de taninos y proteínas de plantas que son difíciles de digerir. La alta cantidad de residuos de prolina le otorga a estas proteínas una conformación muy flexible y abierta, y un alto grado de hidrofobia que facilita su unión con los taninos (CORDER *et al.*, 2001).

Los taninos de las plantas también funcionan como defensas contra los microorganismos. Por ejemplo, el corazón de madera muerta de muchos árboles contiene altas concentraciones de taninos que ayudan a prevenir el desmoronamiento por ataques de hongos y bacterias patógenos. (CORDER *et al.*, 2001).

### **1.2.5.4. PROPIEDADES**

Los taninos tienen las propiedades de curación de heridas y cuidado de la piel, detención de la diarrea, actúan como antioxidantes y antibacterianas, son antídotos contra los venenos y reducen el colesterol (FENNEMA, 1993).

### **1.2.5.5. ESTRUCTURA Y ESTABILIDAD**

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

Hay 6 antocianinas comunes, siendo la cianidina la más común y responsable del color magenta, los colores rojo-naranja se deben a la pelargonina, mientras que los colores violeta y azul a la delfinidina.

Los azúcares presentes comúnmente está la glucosa, galactosa, ramnosa, xilosa y arabinosa y como disacáridos a la rutinosa, sambubiosa, soforosa, gentiobiosa y latirosa.

Las antocianinas aciladas están siendo descritas con mayor frecuencia en los últimos años, como sustituyentes alifáticos, aromáticos y azúcares; siendo los principales grupos acilantes los ácidos fenólicos como p-cumárico, cafeíco, ferúlico o sinápico y

algunas veces los ácidos acéticos, malónico y p-hidroxibenzoico preferentemente en el azúcar del C-3 (FENNAMA, 1993).

#### **1.2.5.6. CLASIFICACIÓN**

Los taninos se han dividido en dos grupos: los hidrolizables y los no hidrolizables:

a) Los taninos hidrolizables o hidrosolubles:

Son polímeros heterogéneos formados por ácidos fenólicos, en particular ácido gálico, y azúcares simples. Son más pequeños que los taninos condensados y son hidrolizados con más facilidad, sólo basta ácido diluido para lograrlo. Los núcleos bencénicos están unidos por medio de átomos de oxígeno y dan coloración azul con FeCl<sub>3</sub>, no precipitan con soluciones de bromo (BADUI, 1993).

#### **1.2.5.7. ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE TANINOS**

Numerosos taninos, sobre todo los taninos hidrolizables, inhiben la peroxidación lipídica inducida por ADP y ácido ascórbico sobre mitocondrias hepáticas de rata in vitro, son (sobre todo los esteres HHDP de la glucosa) captadores de radicales libres, inhibidores de la formación del ion superóxido y algunos de ellos, inhibidores de la lipoxigenasa – pero no de la ciclooxigenasa- de los granulocitos peritoneales de rata. Algunos de ellos poseen un efecto inhibitor de la autoxidación del linoleato de metilo. In vivo, la geraniína disminuye la concentración sérica de lípidos peroxidados en ratas. Recordemos que los flavonoides y proantocianidoles antioxidantes del zumo de uva y el vino son considerados por muchos autores, los principales responsables del efecto preventivo sobre enfermedades cardiovasculares que podría conducir un consumo moderado del vino tinto. (BRUNENTON, 2001).

#### **1.2.6. MERMELADA DIETETICA.**

##### **1.2.6.1. GENERALIDADES**

La mermelada es un alimento dulce que se prepara desde épocas antiguas y se caracteriza porque es una composición básicamente normada por fruta y azúcar que se cuece lo suficiente para que se conserve bien sin esterilización debida a su elevada concentración en azúcar (ÁLVAREZ, 2012).

### **1.2.6.2. MERMELADA LIGHT**

En estas mermeladas se sigue el procedimiento basadas en el proceso normal con la diferencia de que los edulcorantes son agregados final de la cocción para no deteriorar su efecto hirviéndolas innecesariamente. Pueden agregarse sales como el cloruro de calcio, para dar mayor consistencia al gel. Cambian al contenido de grados Brix, del producto final. Se parte de la siguiente formulación:

Se hierve la pulpa con el azúcar hasta alcanzar 18-20° brix, se vee la consistencia y en el caso de la piña fue necesario agregar pectina y también en se arregló el pH añadiendo ácido cítrico. Estando aún caliente se agregó el aspartame agitar bien la mezcla enseguida envasar e frascos estériles.

### **1.2.6.3. MERMELADA CON EDULCORANTES NO NUTRITIVOS.**

Esta mermelada se prepara con edulcorantes de manera que el aporte calórico sea mínimo. Es un producto de mucho más cuidado y se selecciona como edulcoran te para esta fórmula se utiliza aspartame y sacarina, por la facilidad de conseguirlos en nuestro medio. Dado que pruebas preliminares realizadas con sacarina no resultan van muy agradables

Se decidió probar mezclas de esta con el aspartame. La literatura revisada y en productos que vienen de otros países la sacarina actúa conjuntamente con ciclamato para evitar el gusto amargo de la misma. Pero este, los ciclamatos de calidad comercial son muy difícil de conseguir en este medio.

## **1.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS.**

### **1.3.1. Pomarrosa (*Syzygium malaccense*).**

Originaria de Asia Tropical, pertenece a la familia *Myrtaceae* (WISTLER et al, 2006).

### **1.3.2. Antioxidante.**

Molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transformación de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Pueden producir radicales libres, que convergen reacciones en cadena que dañan las células (BADUI, 2016).

### 1.3.3. ¿Que son los antioxidantes en nutrición?

Los antioxidantes son fitoquímicos, vitaminas y otros nutrientes que protegen a nuestras células del daño causado por los radicales libres (BADUI, 2016).

### 1.3.4. Sustancias edulcorantes.

Son las sustancias que se utilizan para dar sabor dulce a los alimentos o productos alimenticios, y dentro de estas tenemos.

- **Edulcorantes naturales:** Tiene valor nutritivo y energético, por lo que no se pueden considerar como aditivos, sino como alimentos. Los azúcares mas empleados son la sacarosa (azúcar común que se obtiene a partir de la caña de azúcar o de la remolacha), la glucosa (presente en la uva), lactosa (azúcar de la leche), fructosa (azúcar de las frutas). Los azúcares además de proporcionar cuerpo y contenido energético.
- **Edulcorantes artificiales.** Actúan sobre el sabor de los alimentos proporcionando una sensación dulce. Poseen un poder edulcorante muy superior al de cualquiera de los azúcares naturales (MADRID, 2014).

## **CAPITULO II. HIPOTESIS Y VARIABLES.**

## **2.1. Formulación de la Hipótesis.**

H<sub>0</sub> = Determinación de los antioxidantes en la cascara, pulpa de *Syzygium malacense Pomarrosa*, y obtener una mermelada light con adiconamiento de Stevia apta para el consumo humano.

## **2.2. Variables y su operacionalización.**

### **2.2.1. Variables Independientes.**

Compuestos antioxidantes, análisis proximales de la materia prima, cascara y de la mermelada.

### **2.2.2. Variable Dependiente.**

Actividad de antioxidantes, fenoles, totales, flavonoides, taninos, antocianinas de la cascara y pulpa de pomarrosa así mismo densidad, °brix, humedad y cenizas de la mermelada light

## **CAPITULO III: METODOLOGIA.**

### 3.1. Tipo y Diseño.

Para el análisis de estudio, el método que se empleó fue el descriptivo experimental, se utilizó un diseño por conveniencia tanto para pulpa y cascara, en cuanto a la elaboración de la mermelada se usó la pulpa y con formulaciones.

**F<sub>1</sub> : Tipo de extracción A= Etanol.**

**F<sub>2</sub> : Metabolismo Secundario.**

1 : Fenoles Totales.

2 : Antocianinas Totales.

3 : Flavonoides Totales.

4 : Taninos Totales.

5 : Capacidad Oxidante.

6 : pH (25°C)

7 : Solidos Solubles.

8 : Humedad.

9 : Cenizas Totales.

10 : Grasas Totales.

11 : Proteínas Totales.

**Tratamientos:**

**11 x 1 = 11 tratamientos.**

**11 x 3 = 33 experimentos por cada muestra (cascara y pulpa).**

**TOTAL: 66 TRATAMIENTOS.**

### 3.2. Diseño Muestral.

Tabla N° 5. Diseño muestral de las extracciones de Cascara y Pulpa.

METABOLITOS SECUNDARIOS										
TIPO DE EXTRACCION										
ETANOL						CASCARA Y PULPA				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

### **3.3. PROCEDIMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN DE DATOS.**

#### **3.3.1. PROCESAMIENTO PARA OBTENCION DE CÁSCARA Y PULPA DE POMAROSA.**

En el Diagrama N° 1, se muestra el flujo para la obtención del extracto de la pulpa y la cáscara de la pomarrosa, en ella se puede observar los pasos a seguir:

**a. Materia Prima.**

Fue la *Syzygium malaccense*, conocido como Pomarrosa.

**b. Selección /Clasificación.**

Se eliminó las frutas verdes, pintonas, golpeadas, magulladas, arena, impurezas y las que presentan pudrición.

**c. Lavado.**

Se realizó con la finalidad de eliminar la carga bacteriana, con lejía al 0,05%, respecto a una tina de acero inoxidable de 30 litros.

**d. Pesado.**

Se realizó en una balanza de pie, la cual servirá para calcular el rendimiento con respecto al producto, como cascará y semilla de la fruta.

**e. Troceado.**

Se realizó con la finalidad de facilitar el secado, se cortará en pedazos grandes y se separa la pulpa de la cascara.

**f. Pelado.**

Se realizó pelando la cascara lo más fino posible, con un cuchillo de acero inoxidable y en forma manual.

**g. Secado.**

El secado se hizo a una temperatura ambiente de 35 ° C, por espacio de un tiempo determinado de 48 horas (por separado la pulpa de la cascara), por un espacio de 48 horas.

**h. Molienda.**

Se realizó en un molino de mano, tratando que sea lo más fino posible, la cual previamente a sido lavado y esterilizado.

**i. Sellado.**

Se realizó en bolsas de alta densidad transparente, al vacío, con una selladora manual, a una intensidad de 4.

**j. Harina de cascara y pulpa de pomarrosa.**

Tanto para la cascara y pulpa la harina es gruesa, la cual fue cernida, utilizando una malla de 0.120 mm.

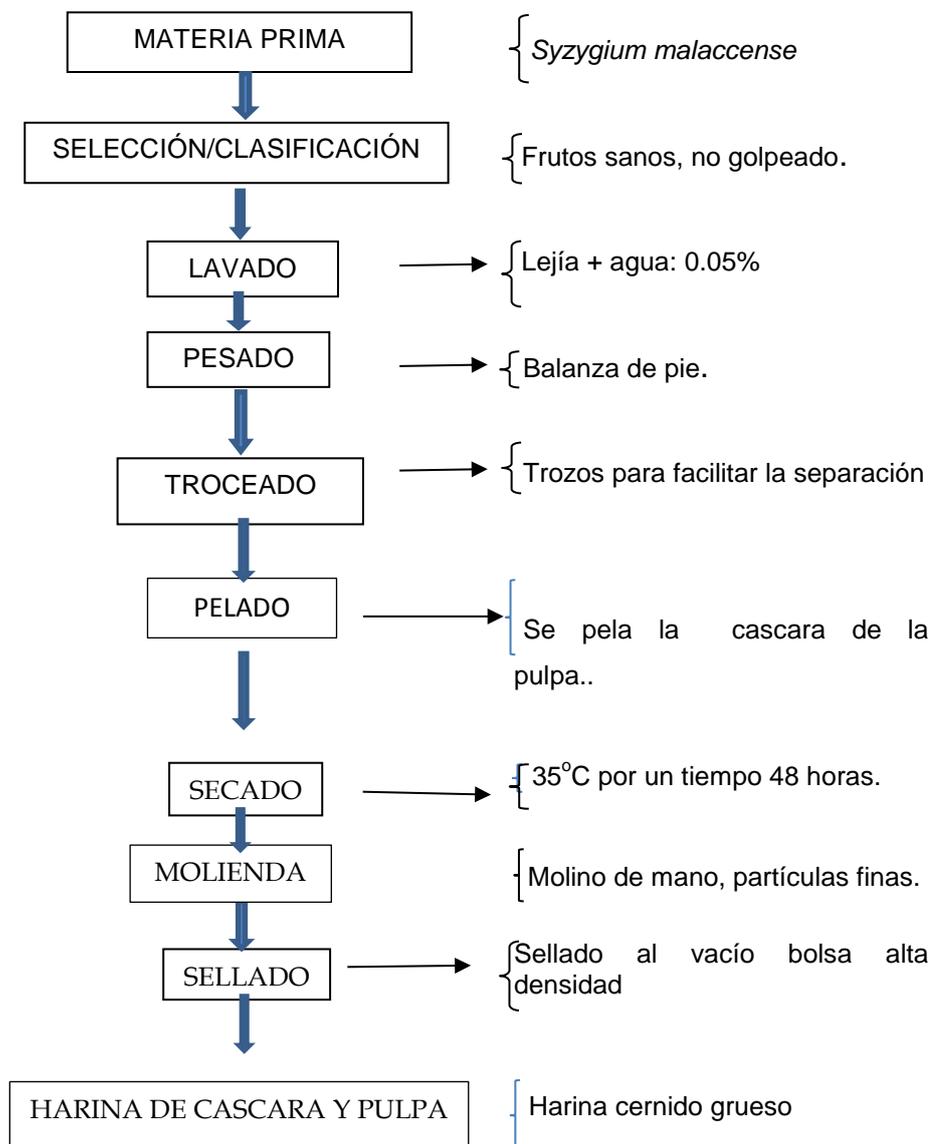


Diagrama N° 1. Flujo Para la obtención de cáscara y pulpa de Pomarrosa, para determinar Antioxidantes

### 3.3.2. PROCESAMIENTO DE OBTENCION DE LOS EXTRACTOS PARA LA DETERMINACION DE ANTIOXIDANTES.

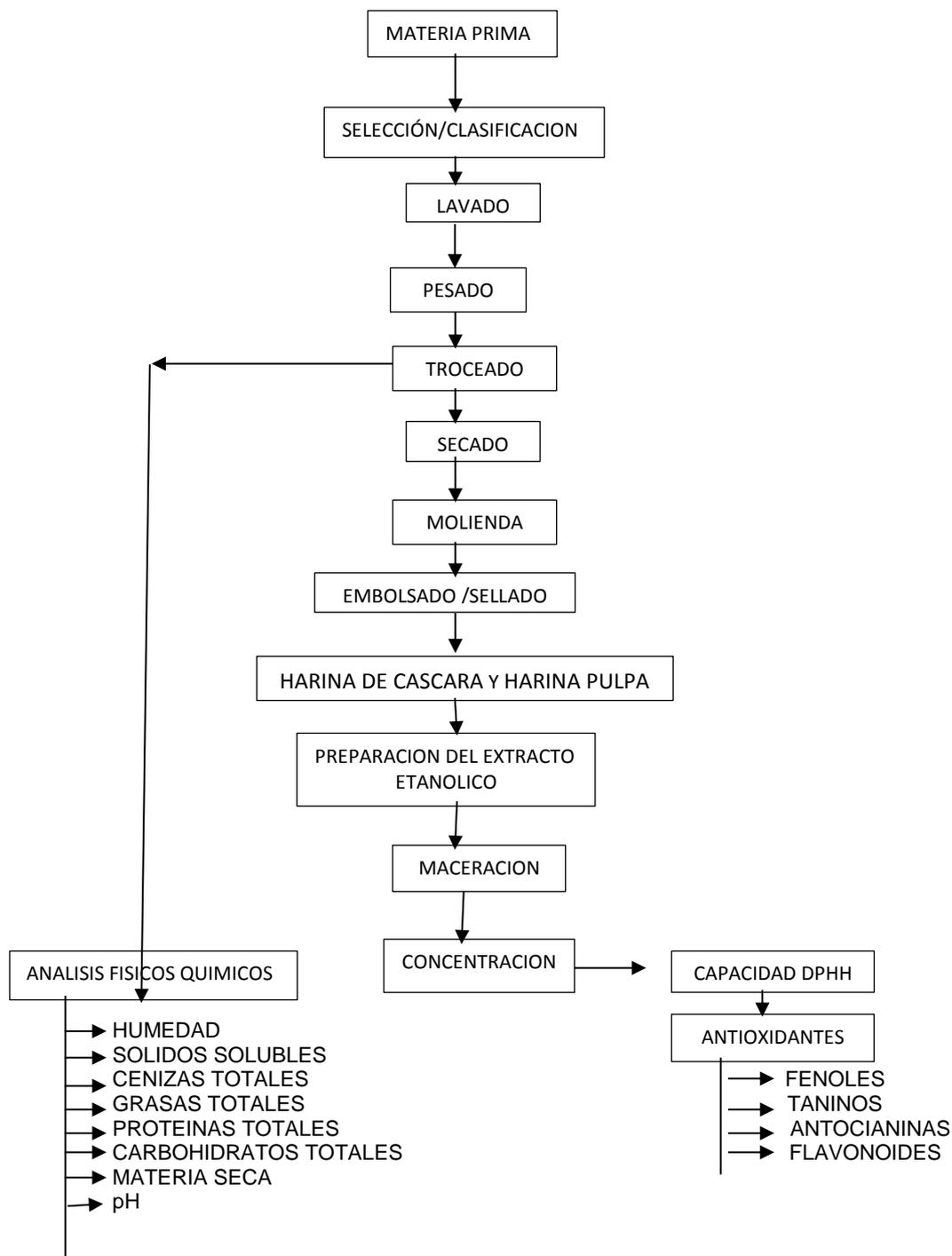


Diagrama N° 2. Flujo para la obtención de Extractos de Pomarrosa, para usar en la determinación de antioxidantes.

Los pasos para seguir en el diagrama N° 2, son iguales que en paso anterior (diagrama N°1),

### **3.4. MÉTODOS DE DETERMINACION DE ANALISIS FISICO QUIMICO DE CASCARA DE POMARROSA**

- Determinación de pH (25°C). Método A.O.A.C. 2014.
- Determinación de Sólidos Solubles. Método A.O.A.C. 2014.
- Determinación de Humedad. Método A.O.A.C. 2014.
- Determinación de Cenizas Totales. Método A.O.A.C. 2014.
- Determinación de Grasas Totales. Método A.O.A.C. 2014.
- Determinación de Proteínas Totales. Método A.O.A.C. 2014.

### **3.5. PREPARACION DEL EXTRACTO ETANOLICO.**

El extracto etanolico se reconstituyo con metanol absoluto al 50% acidificado al 1% con ácido fórmico, para las respectivas diluciones asi mismo para los ensayos sucesivos

### **3.6. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO**

#### **2,2-DIFENIL-1-PICRILHIDRAZIL (DPPH).**

La determinación de Actividad Antioxidante (AA) fue siguiendo el método de (BRAND-WILLIAMS y BERSET, 1995):

Preparación de la muestra: A 50g del extracto etanolico y cloroformo seco, se diluyó y aforo a 10 ml con metanol consiguiendo una concentración de 5mg/ml, constituyéndose la solución patrón, a partir de esta dilución se prepararon concentraciones a 0.5; 0.25; 0.1; 0.05 y 0.01 mg/ml, tomando alícuotas de 1 ml (0.5mg/ml); 0.5 ml (0.25 mg/ml); 0.2 ml (0.1 mg/ml); 0.1 ml (0.05 mg/ml); 0.02 ml (0.01 mg/ml) y aforando a 10 ml con metanol, dejar reposar durante 30 minutos protegido de la luz.

Preparación de la solución de DPPH: Se preparó la solución stock de 1mMol de DPPH en metanol al 95%, a partir de la esta se preparó la solución de trabajo de 0.1 mMol de DPPH (también usado como blanco). Se agregó a una cubeta de poliestireno de 1 ml 0.025  $\mu$ l de 0.1 mMol de DPPH. Posteriormente fueron realizadas las lecturas de las absorbancias en el espectrofotómetro UV/Vis a una longitud de onda ( $\lambda$ ) de 517 nm, leídas a intervalos de 30 segundos durante 5 minutos y realizados por triplicado.

La inhibición de secuestro del radical DPPH por soluciones crecientes de los extractos, fue determinada por la expresión siguiente:

$$\text{Inhibición de DPPH, \%} = [(Ac-Am) / Ac] \times 100$$

Dónde: **Ac**, es la absorbancia del control 0.1 mM de DPPH), y **Am**, es la absorbancia de la muestra (solución creciente de los extractos) en tiempo n.

### **3.6.1. DETERMINACIÓN DE FENOLES TOTALES**

La técnica empleada fue la de Folin-Ciocalteu, para la cual se preparó una solución patrón de 0.1 mg/ml de ácido gálico se prepararon las diluciones para obtener la curva patrón (0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1 mg/ml).

A 200 µl del extracto etanólico reconstituido correspondiente mente, se le agregaron 1.5ml de agua destilada, 100 µl de reactivo de Folin-Ciocalteu, después de 5 minutos se agregaron 200 µL de solución de carbonato de sodio al 20 %, se dejó reposar por 30 minutos a temperatura ambiente o 30 min a 40°C en oscuridad. Posteriormente se midió la absorbancia a 765 nm.

La concentración de fenoles se calcula con base en la curva de calibración y se expresó como mg equivalentes de ácido gálico/mL.

### **3.6.2. DETERMINACIÓN DE TANINOS CONDENSADOS.**

Se aplica el ensayo de la vainillina (**DA SILVA et al., 1991**): se mezclan 1ml del extracto con 5ml de vainillina en me-oh (50ml de 1g de vainillina en 100ml de metanol y 50 ml de ácido fórmico 8%). El blanco se prepara simultáneamente del mismo modo, pero sustituyendo la solución de vainillina por metanol. Se efectúa la lectura de absorbancia a 500 nm pasados 30 minutos. El calibrado se realiza con soluciones de (+)-catequina (20, 40, 60, 80, 100 µg/ml).

### **3.6.3. DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS, POR EL MÉTODO pH-DIFERENCIAL**

La metodología empleada fue la de (SOTERO y GARCÍA 2009): La antocianina experimenta una transformación reversible con los cambios de pH manifestado por un llamativo cambio en la absorbancia. La forma oxonium predomina a pH 1 y el

hemiacetal a pH 4.5. El pH diferencial es un método basado en la presencia de pigmentos degradables polimerizados y de otros compuestos interferentes.

## PROCEDIMIENTO

Se prepararon dos diluciones de las muestras, una con el Buffer de cloruro de potasio pH 1 y otra con el Buffer de acetato de sodio pH 4.5, llevándolas a un volumen de 3 ml, se esperó 15 minutos a que las diluciones se equilibraran y se realizó un barrido en el espectrofotómetro de 400 a  $\lambda = 700$  nm, esperando una absorbancia de la muestra entre 0.1 y 1.2 y utilizando como blanco agua destilada.

Para la obtención de la concentración de antocianina se utiliza la fórmula de pH diferencial:

$$A = (A_{\lambda \text{ vis-máx.}} - A_{\lambda 700})_{\text{pH 1}} - (A_{\lambda \text{ vis-máx.}} - A_{\lambda 700})_{\text{pH 4.5}}$$

En donde  $A_{\lambda \text{ vis-máx.}}$  Es la lectura del pico más alto a pH 1 y pH 4.5, y  $A_{\lambda 700}$ , es la lectura a  $\lambda = 700$  nm, tanto para pH 1 como pH 4.5 para calcular la concentración en la muestra original se sigue la siguiente fórmula:

$$\text{Antocianina monomérica (mg/ 100 g)} = (A * PM * FD * 100) / (\epsilon * L)$$

Dónde:

**A** = absorbancia

**PM** = Peso molecular, 449.2 g/mol

**FD** = Factor de dilución

$\epsilon$  = Coeficiente de extinción molar, 26900 g/mol\*cm

**L** = Longitud de la celda.

### 3.6.4. DETERMINACIÓN DE FLAVONOIDES

La metodología empleada fue la de (SOTERO y GARCÍA 2009) con algunas modificaciones, realizándose mediante la lectura de la absorbancia a  $\lambda = 374$  nm, del extracto etanólico reconstituido. A 3ml del extracto etanólico, por triplicado, y utilizando agua destilada como blanco. Para realizar los cálculos del contenido de flavonoides totales, se utiliza el coeficiente de extinción molar de la quercetina como patrón ( $\epsilon = 78,66$  g/mol\*cm).

$$\text{Flavonoides totales (mg/ 100 g)} = (\text{Abs} * \text{FD} * 100) / (\epsilon * \text{W})$$

**Abs** = absorbancia

**FD** = Factor de dilución

$\epsilon$  = coeficiente de extinción molar

**W** = Peso de la muestra

En algunos casos la presencia de flavonoides es tan alta que se mide en g/100 g de muestra.

La metodología empleada fue la de (GUTIÉRREZ *et al.*, 2000), Se le agrego 100 µl del extracto etanólico, 200 µl del acetato de potasio 1M, 200 µl de nitrato de aluminio al 10%, completar el volumen con metanol acidificado con ácido fórmico al 1%, dejar reposar 30 minutos en temperatura ambiente protegiendo de la luz; se realizó la lectura de la absorbancia a  $\lambda=415$  nm y utilizando como blanco metanol acidificado con ácido fórmico al 1%.

### **3.7. EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES Y TANINOS DE LA PULPA *Syzygium malacense* POMARROSA.**

#### **3.7.1. EVALUACION DE FENOLES TOTALES DEL *Syzygium malacense* POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO.**

Se seguirá el mismo método, que se calculó en la cascará de Pomarrosa.

#### **3.7.2. EVALUACION DE ANTOCIANINAS DE LA PULPA *Syzygium malacense* POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO.**

Se seguirá el mismo método, que se calculó en la cascará de Pomarrosa.

#### **3.7.3. EVALUACION DE FLAVONOIDES DE LA PULPA *Syzygium malacense*, POMARROSA DEL EXTRACTO ETANOLICO.**

Se seguirá el mismo método, que se calculó en la cascará de Pomarrosa.

### **3.7.4. EVALUACION DE TANINOS EN LA PULPA DE *Syzygium malacense*, POMARROSA.**

Se seguirá el mismo método, que se calculó en la cascará de Pomarrosa.

### **3.7.5. COMPARACIONES DE LOS COMPONENTES FENOLICOS DE LA PULPA Y CASCARA DE POMARROSA.**

Se compararán los componentes de la pulpa versus de la cascara de Pomarrosa.

## **3.8. ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS PROXIMALES.**

### **3.8.1. DETERMINACIÓN DE PH (25°C). MÉTODO A.O.A.C.2014.**

La determinación de pH de la Pomarrosa, fueron caracterizados según la metodología de la A.O.A.C (2014).

#### **PROCEDIMIENTO.**

- Pesar 10 g de muestra.
- Diluir a 100 ml de agua destilada y homogenizar.
- Medir el pH en potenciómetro, previa verificación y calibración y anotar el resultado.
- La lectura se realizó directamente en la pantalla.

### **3.8.2. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES. MÉTODO A.O.A.C. 2014.**

La determinación de los °Brix de la pomarrosa, fue caracterizado según la metodología de la A.O.A.C (2014)

#### **PROCEDIMIENTO:**

- Primero se limpió y calibró el refractómetro con agua destilada.
- Luego preparar la muestra y homogenizar con 1 o 2 gotas de agua destilada.
- Filtrar con la ayuda de un papel filtro.
- Leer en el refractómetro.

### **3.8.3. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD. MÉTODO A.O.A.C.2014.**

Se determina por el método de la estufa a 105°C hasta obtener peso constante. Es la cantidad de agua libre que se encuentra en un alimento, y se expresa en porcentaje.

#### **PROCEDIMIENTO**

- Pre calentar la estufa a 105°C. 57

- Secar la capsula de vidrio vacío en la estufa durante una 1 hora, enfriar en desecador y pesar.
- Pesar de 5 g de muestra y colocar en la cápsula.
- Llevar a la estufa a 105 °C por 5 horas, o hasta peso constante.
- Retirar la cápsula de la estufa y hacerlo enfriar en el desecador antes de tomar el peso final.
- Hacer los cálculos de la humedad.

Expresión de los resultados

Los resultados se expresaron en porcentaje, mediante la siguiente ecuación:

$$\% H = \frac{P1 - P2}{PM} \times 100$$

**DONDE:**

P1 = Peso del crisol con la muestra húmeda en gramos

P2 = Peso del crisol con la muestra seca en gramos.

PM = Peso de la muestra

#### **3.8.4. DETERMINACIÓN DE CENIZAS TOTALES. MÉTODO A.O.A.C.2014.**

La determinación de las cenizas, se desarrolló según la metodología de la A.O.A.C (2014). La ceniza es el residuo inorgánico de una muestra incinerada a 550 °C, su cuantificación es el inicio para la determinación de los macro y micro minerales en los alimentos.

PROCEDIMIENTO.

- Colocar el crisol limpio a una estufa a 105 °C durante una hora.
- Colocar el crisol en el desecador para que se enfríe y pesarlo.
- Pesar 5 gramos de muestra en el crisol de porcelana previamente pesada.
- Quemar la muestra hasta la desaparición del humo.
- Colocar el crisol con la muestra en la mufla de 550°C a 600°C, durante 5 horas o hasta obtener cenizas libres de carbón.
- Transferir el crisol a un desecador enfriar por un espacio de 20 a 30 minutos y pesar.
- Calcular el peso de la ceniza.

Expresión de los resultados

El resultado se expresó en porcentaje

$$\% C = \frac{P2 - P1}{PM} \times 100$$

**DONDE:**

P1 = Peso del crisol vacío

P2 = Peso del crisol con las cenizas

PM = Peso de la muestra

**3.8.5. DETERMINACIÓN DE GRASA TOTALES. MÉTODO A.O.A.C.2014.**

La determinación de la grasa, se desarrolló según la metodología de la A.O.A.C (2014). Los lípidos son un grupo heterogéneo de sustancias naturales insolubles en agua, pero solubles en una diversidad de solventes orgánicos.

**REACTIVOS**

Éter de Petróleo p.a. intervalo de ebullición de 40°C a 60°C.

**PROCEDIMIENTOS**

- Pesar el balón limpio, seco y frío, y colocar el número correspondiente.
- Pesar la muestra de 5 gr de muestra previamente deshidratada.
- Colocar la muestra pesada en un papel filtro de porosidad media y envolverlo en forma de cartucho.
- Colocar el cartucho en el cuerpo del equipo de soxhlet y luego agregar éter de petróleo (120 ml a 150 ml, según sea la capacidad del soxhlet).
- Extráigase durante unas 5 horas en un extractor de Soxhlet funcionando a una velocidad de condensación de 5 ó 6 gotas por segundo.
- Secar el balón con la grasa extraída en una estufa de aire a 105 °C durante 30 minutos.
- Enfríese y pésese.

Expresión de los resultados

$$\% Grasa = \frac{P2 - P1}{PM} \times 100$$

**DONDE:**

P2 = Peso del balón con grasa

P1 = Peso del balón vacío

PM = Peso de Muestra

### **3.8.6. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES. MÉTODO A.O.A.C. 2014.**

La determinación, se desarrolló según la metodología de la A.O.A.C. Las proteínas son polímeros cuyas unidades básicas son aminoácidos. En los alimentos por lo general se presentan veinte aminoácidos.

#### **REACTIVOS**

- Ácido Sulfúrico concentrado (95% - 97%)
- Sulfato de cobre (II) pentahidratado o sulfato de cobre Anhidro
- Sulfato de Potasio
- Solución de Hidróxido de Sodio: disolver 450 g de NaOH en agua, enfriar, diluir hasta completar 1L.
- Solución valorada de Ácido Sulfúrico 0.1N

Primera etapa: Digestión

- Pesar 0.25 g de muestra seca y adicionar catalizador (2.50g de sulfato de potasio + 0.125g de sulfato de cobre) y colocar en el balón de Kjeldahl.
- Adicionar 8 ml de Ácido Sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado.
- Calentar el balón suavemente hasta que cese la formación de espuma.
- Digerir por ebullición vigorosa hasta que el contenido del balón muestre transparencia y de un color (azul - verdoso con Sulfato de Cobre pentahidratado e incoloro con Sulfato de Cobre anhidro) agitar suavemente y continuar el calentamiento por 45 minutos más, el tiempo total de digestión no debe ser menor de 2 horas.
- La digestión termina cuando el contenido del balón este totalmente cristalino.
- Preparar un blanco, utilizando solo los reactivos establecidos en digestar y destilar bajo las mismas condiciones establecida para la muestra.

Segunda etapa: Neutralización y destilación

- Dejar enfriar la muestra digerida. Luego adicionar 75 ml de agua destilada y colocar en el equipo de destilación. Agregar 200 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 8%.
- En un matraz adicionar Ácido Bórico 8 ml al 4% + 3 gotas de indicador Rojo de metilo + Azul de metileno
- Destilar 50 ml de solución hasta verde esmeralda.
- Introducir la salida de vapor del destilador en la solución de ácido sulfúrico contenido en el Erlenmeyer para atrapar el destilado producido.

Tercera etapa: Titulación

Titular con ácido sulfúrico 0.025N – hasta rosado púrpura. Anotar el gasto.

Expresión de los resultados:

- Cálculo del contenido de nitrógeno

El contenido de nitrógeno de la muestra como porcentaje en masa (%Ntotal), es igual a:

Dónde:

$$\%N \text{ total} = \text{Gasto de la Titulación} \times P.\text{meq (N)} + 0.025N \times 100m$$

**DONDE:**

P. meq (N) = Peso miliequivalente del nitrógeno

N= Normalidad

m = Masa en gramos de la muestra.

- Cálculo del contenido de proteína

El contenido de proteína de la muestra como porcentaje en masa (% P. Total):

$$\% P. \text{ Total} = \% N \times F$$

### **3.8.7. DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS TOTALES. MÉTODO A.O.A.C.2014.**

Según la metodología de la A.O.A.C (2014). El contenido de carbohidratos se obtiene por diferencia de pesos o de porcentaje, según la siguiente fórmula:

$$\% \text{ CHO} = 100 - (\%H + \%C + \%Gr + \%P)$$

### **3.8.8. DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES. MÉTODO A.O.A.C.2014.**

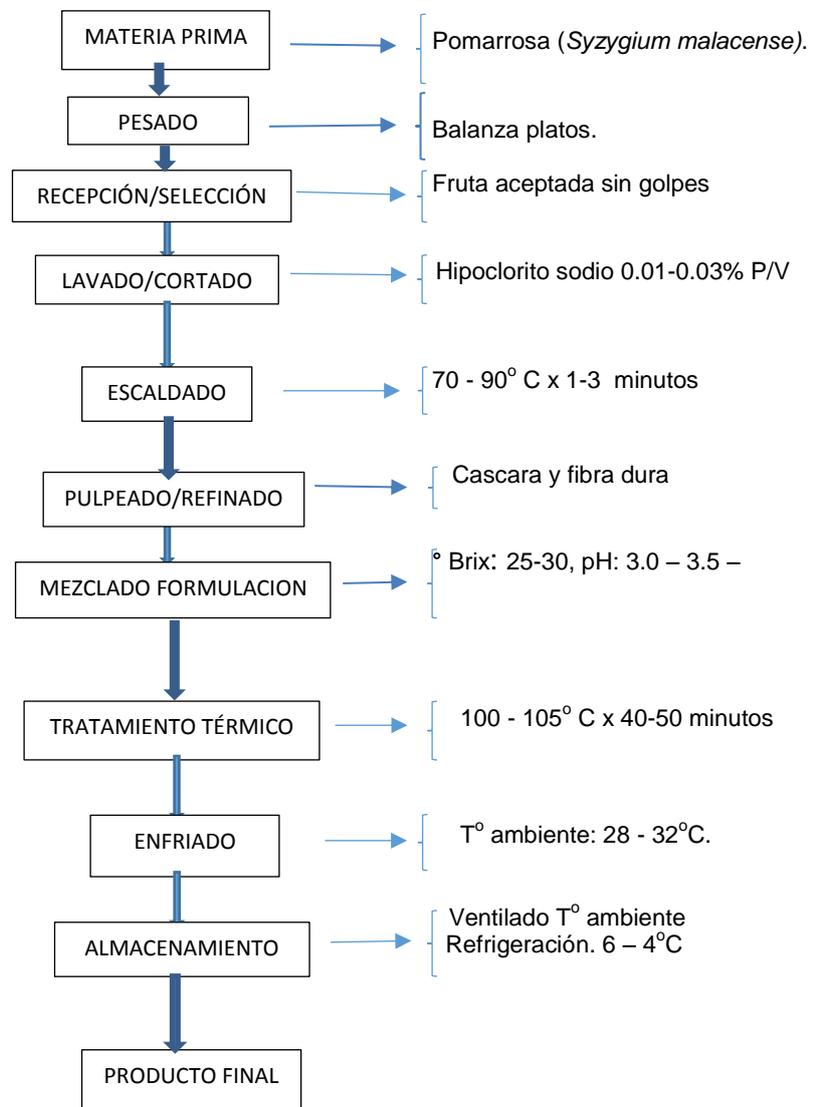
Se determinó, según la metodología de la A.O.A.C, en lo cual los resultados obtenidos en el % de Humedad fueron calculados mediante la siguiente fórmula:

$$S.T = 100 - \% H$$

Dónde: % H = Porcentaje de humedad obtenido.

### 3.9. PROCEDIMIENTO TENTATIVO EXPERIMENTAL.

#### 3.9.1. Diagrama N° 3. Flujo tentativo para la elaboración de Mermelada Ligth.



Fuente: De Paula, 2014-

### **3.9.2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE ELABORACION DE MERMELADA PARA DIABETICOS.**

En esta etapa de la investigación se realizará tres (3), pruebas preliminares para evaluar, la que mejor característica organoléptica, en cuanto a sabor, color, olor y apariencia general.

#### **a. Materia prima**

Fue la Pomarrosa (*Syzygium malacense*), la fruta, fue madura, siendo totalmente de color rojo purpura.

#### **b. Pesada (I).**

Se realizó usando una balanza de platos, para tener datos de pesos de los frutos, y poder hacer un buen rendimiento.

#### **c. Recepción/Selección.**

Se realizó eliminando la fruta que no tenga la madurez adecuada, golpes, magulladuras.

#### **d. Lavado/Cortado.**

Se realizó para eliminar las bacterias superficiales, y suciedad adherida a la fruta. Utilizando agua clorada.

#### **e. Pesada (II).**

Se realizó con una balanza de platos, y se tendrá en cuenta que solo se pesará las frutas totalmente maduras.

#### **g. Escaldado.**

Se realizó en agua caliente a 95 °C durante 30 segundos, para eliminar microorganismos, fijar el color y ablandar los tejidos de la pulpa.

#### **f. Extracción de la pulpa.**

Para esto se utilizó un cuchillo que nos permitió separar la pulpa de la semilla de la fruta.

#### **h. Pulpeado/Refinado.**

Terminado el escaldado se procedió a pulpear y refinar la pulpa.

#### **i. Mezclado/Formulación.**

En esta etapa del proceso se realizó después de un mezclado de la pulpa de pomarrosa, con los demás insumos, según la formulación de la tabla N° 6.

Tabla N° 6. Formulaciones para la Mermelada ligth de pomarrosa.

<b>Insumos</b>	<b>F<sub>1</sub> (g)</b>	<b>F<sub>2</sub> (g)</b>	<b>F<sub>3</sub> (g)</b>
Pulpa de pomarrosa	98,40	98,50	98,20
Stevia	0,20	0,18	0,16
Sucralosa	0,02	0,02	0,02
Pectina	1,20	1,00	1,00
Ácido cítrico	0,10	0,20	0,50
Sorbato de potasio	0,08	0,10	0,12
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

#### **j. Tratamiento térmico.**

Se realizó con la cocción a fuego moderado y agitando con regularidad para que la mezcla no se queme. Por un tiempo de 40 minutos. Después se agregó trozos pequeños de fruta, pasado un tiempo, se preparó 0.10 gr pectina en 50ml de agua hervida y se agregó a la mezcla a los 20 minutos de iniciado la cocción. Luego a los 25 minutos se agregó 0.10gr de stevia diluido en 50ml de agua hervida. Faltando 10 minutos para que termine el tiempo de cocción establecido se agregó 0.20gr de sucralosa en 50ml de agua hervida fría. Finalmente se agregó sulfato de potasio a la mezcla. Terminando el tiempo de ebullición se tomó una muestra de la mermelada para medir el °Brix, resultando un grado 6 °Brix, y pH: 4.66 a (25°C).

#### **k. Envasado.**

Se realizará en 5 recipientes de vidrio previamente esterilizado con agua hirviendo por un tiempo de 10 minutos. El llenado se realizó en una temperatura no menor de 70 °C.

#### **l. Pasteurizado.**

Se puso los frascos con las tapas cerradas en un baño maría por un tiempo de 5 minutos. Luego de este proceso se enfrió gradualmente primero en agua tibia y

después en agua fría para evitar un cambio brusco de la temperatura que pudiera quebrar los frascos.

#### **k. Enfriado.**

Se realizará al medio ambiente para tener una estabilización a la temperatura de planta

**Almacenamiento:** los recipientes de vidrio se pusieron en refrigeración con una temperatura mínima.

### **3.10. MÉTODOS DEL ANÁLISIS DEL PRODUCTO FINAL.**

#### **3.10.1. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS.**

- Determinación de Humedad. METODO A.O.A.C. (2014)
- Determinación de Cenizas. METODO A.O.A.C. (2014)
- Determinación de Grasas Total. METODO A.O.A.C. (2014)
- Determinación de Proteínas Totales. METODO A.O.A.C. Diferencia.
- Determinación de Vitamina C. METODO A.O.A.C. (2014)
- Determinación de Sólidos Solubles. METODO A.O.A.C. (2014)
- Determinación de pH (25° C). METODO A.O.A.C. (2014).

#### **3.10.2. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS.**

Se evaluó el estado microbiológico según la NTS N° 071. MINSA/ DIGESA – V – 01. NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO.

CAPITULO XIV. FRUTO Y HORTALIZAS. XIV. 5 Mermelada, jalea y similares.

##### **a). Mohos y Levaduras:**

- Prepara las diluciones necesarias según el grado de contaminación del alimento según método AOAC.
- Pipetear 1 ml a partir de las diluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ , a dos placas Petri vacías por dilución.
- Agregar más o menos 15 ml, de agar papa dextrosa a las placas que contiene las alícuotas y homogenizar mediante movimientos de vaivén y rotación de las placas.

- A parte como control de esterilidad, adicionar a una placa Petri estéril agar sin inocular y a otro agar inoculado con 1 ml del diluyente (agua peptonada tamponada).
- Una vez solidificado el agar, invertir las placas e incubar a 22 – 25°C, o temperatura ambiente durante 3 a 5 días.
- Después de la inoculación contar las colonias de las placas que contengan entre 20 200 colonias o 30 – 300.
- Siguiendo el mismo ejemplo para el cómputo de mesofilos aerobios viables, hacer lo mismo para reportar el número de hongos y levaduras por gramo o mililitro de alimento.
- INCUBAR: 22 – 30°C x 3 a 5 días. Luego contar las colonias y corroborar en la tabla NMP (ICMSF, 2012).

### **3.10.3. ANÁLISIS SENSORIAL.**

Se llevará a cabo basándose en Hernández (2005), donde se toma 25 panelistas consumidores (semi - entrenados). Donde los panelistas evaluarán los atributos referidos a las características de: color, aroma, sabor y apreciación general.

A cada panelista se le entregará un formato de degustación elaborada para evaluar la muestra, la evaluación se realizará por cada característica del producto final. Para la evaluación sensorial se recurrirá a la prueba de Ranking, en la que los panelistas mostrarán su preferencia, además se les explicara lo que deberán hacer antes de comenzar a evaluar.

Se utilizará la calificación hedónica siguiente:

Excelente	5.0
Bueno	4.0
Regular	3.0
Deficiente	2.0
Muy deficiente	1.0

Tabla N° 7. Evaluación del Color de la Mermelada Ligth de Pomarrosa.

Nombre:.....

Fecha:.....

Escala	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			
Muy deficiente			

Fuente: Hernandez,2009.

Tabla N° 8. Evaluación del Sabor de la Mermelada Ligth de Pomarrosa.

Nombre:.....

Fecha:.....

Escala	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			
Muy deficiente			

Fuente: Hernandez,2009.

Tabla N° 9. Evaluación del Olor de la Mermelada Ligth de Pomarrosa.

Nombre:.....

Fecha:.....

Escala	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			
Muy deficiente			

Fuente: Hernandez,2009.

Tabla N° 10. Evaluación de la Apariencia General de la Mermelada Ligth de Pomarrosa.

Nombre:.....

Fecha:.....

Escala	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Excelente			
Bueno			
Regular			
Deficiente			
Muy deficiente			

Fuente: Hernandez,2009.

### 3.10.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.

El análisis estadístico que se utilizó fue la prueba de ANOVA, por ser una operación que más se ajusta a la manera de evaluar estos tipos de productos en porcentajes de mermeladas, con fórmulas estándares. En esta prueba se utilizará los promedios de la evaluación sensorial de 25 panelistas consumidores.

## **CAPITULO IV: RESULTADOS.**

#### 4.1. ANÁLISIS FÍSICOS QUÍMICOS DE CÁSCARA DE POMARROSA

Tabla N°11. Composición Físico Química de la cáscara de pomarrosa.

Componentes	GARCÍA Y MURAYARI 2016	CAMBIE. 1994.
Humedad (gr)	91.32	89.28
Ceniza Totales	0.31	0.52
Grasas Totales	0.49	0.30
Proteínas Totales	0.56	0.82
Vitamina C (mg)	2.13mg	318.01
Sólidos Solubles (°Brix)	6.90° Brix	6.78
pH (25°C)	3.75	3.60

#### 4.2. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES Y TANINOS EN LA CÁSCARA DE LA POMARROSA.

##### 4.2.1. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL DPPH EN LA CÁSCARA DE *Syzygium malaccense*. (POMARROSA).

Tabla N° 12. Promedio de lecturas en las diferentes concentraciones. DPPH, en cáscara.

Número de Lecturas	Promedio Solución DPPH (1mM)	Extracto metanólico (muestra-seca)					
		Concentraciones					
		5 mg/ml	0.5 mg/ml	0.25 mg/ml	0.1 mg/ml	0.05 mg/ml	0.01 mg/ml
1	0.593	0.466	0.571	0.398	0.373	0.743	0.375
2	0.593	0.456	0.571	0.396	0.372	0.742	0.373
3	0.593	0.446	0.571	0.396	0.370	0.741	0.372
4	0.593	0.439	0.571	0.395	0.370	0.741	0.372
5	0.593	0.434	0.570	0.392	0.369	0.740	0.371
6	0.593	0.431	0.570	0.391	0.368	0.740	0.369
7	0.593	0.422	0.570	0.386	0.367	0.738	0.368
8	0.593	0.412	0.570	0.385	0.363	0.734	0.361
9	0.593	0.376	0.570	0.385	0.364	0.732	0.361
10	0.593	0.374	0.570	0.383	0.362	0.728	0.359
Promedio	0.593	0.426	0.570	0.391	0.368	0.738	0.368
Porcentaje de Inhibi, %		<b>28.22</b>	<b>3.81</b>	<b>34.11</b>	<b>37.97</b>	<b>-24.44</b>	<b>37.94</b>

Tabla N° 13. Porcentaje de inhibición de la cáscara *Syzygium malaccense* (Pomarrosa).

MUESTRA POMARROSA ( <i>Syzygium malaccense</i> )						
CONCENTRACIONES [ mg / ml ]	5	0.5	0.25	0.1	0.05	0.01
PROMEDIO DE [ mg/ml ]	0.426	0.570	0.391	0.368	0.738	0.368
% DE INHIBICIÓN	28.22	3.81	34.11	37.97	-24.44	37.94

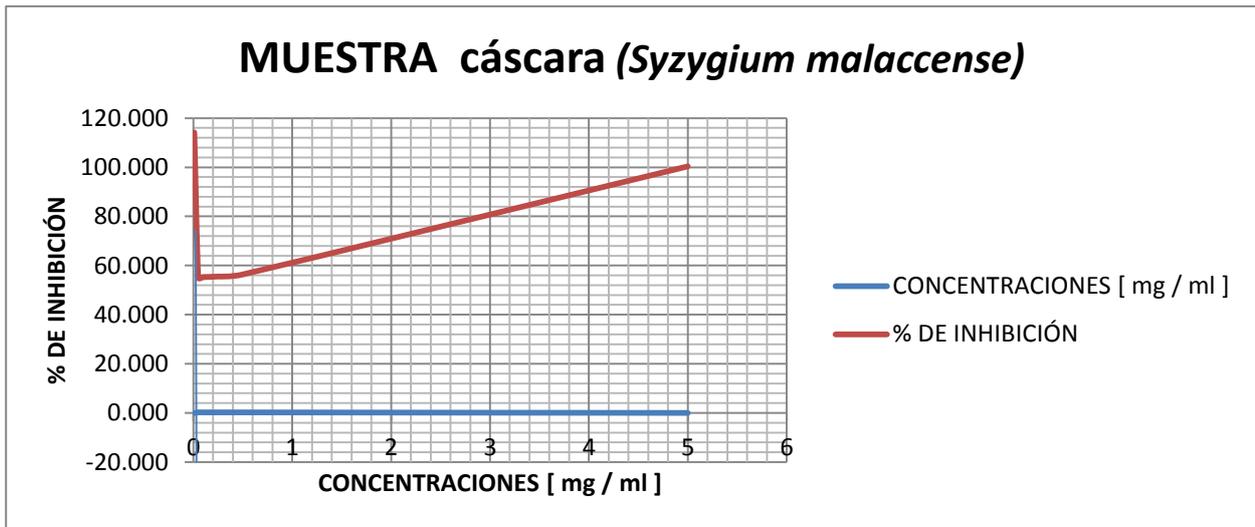


FIGURA N° 03. Porcentaje de inhibición a las diferentes concentraciones de la cascara, de *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa).

#### 4.2.2. EVALUACIÓN DE FENOLES TOTALES DE LA CÁSCARA DE *Syzygium malaccense*. (POMARROSA). DEL EXTRACTO ETANÓLICO.

Tabla N°14. Contenido de Fenoles totales de la cáscara *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa).

Tipo de muestra	Código	repetición	Cantidad de extracto seco	Cantidad de extracto seco	Volumen enrasado 1	Volumen enrasado 2		Alicuota en el tubo	lectura en el UV-Vis	concentración FT	concentración FT	concentración FT	concentración FT	MEDIA FT	DS	
			(g)	(mg)	(ml)	alícuota (ml)	(ml)	factor de dilución	(ml)	Abs.765 nm (A <sup>o</sup> )	mgGAE/mL	mgGAE	mgGAE/mg Alicuota extracto seco	mgGAE/100 g muestra original	mgGAE/100 g muestra original	
			a	b = a*1000	c	d	e	f = e/d	g	h	i = @	j = i * c	k = j / a	j = h/a		
cáscara de pomarrosa	1	R1	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.63	0.156	3.118	31.176	680.696	679.849	0.733
		R2	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.627	0.156	3.112	31.118	679.426		
		R3	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.627	0.156	3.112	31.118	679.426		
cáscara de pomarrosa	2	R1	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.629	0.156	3.116	31.157	680.273	679.990	0.881
		R2	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.626	0.155	3.110	31.098	679.002		
		R3	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.63	0.156	3.118	31.176	680.696		
cáscara de pomarrosa	3	R1	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.627	0.156	3.112	31.118	679.426	679.990	0.489
		R2	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.629	0.156	3.116	31.157	680.273		
		R3	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	1.629	0.156	3.116	31.157	680.273		
Fenoles totales														679.943	0.701	

#### 4.2.3. EVALUACIÓN DE ANTOCIANINAS DE LA CÁSCARA *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa).

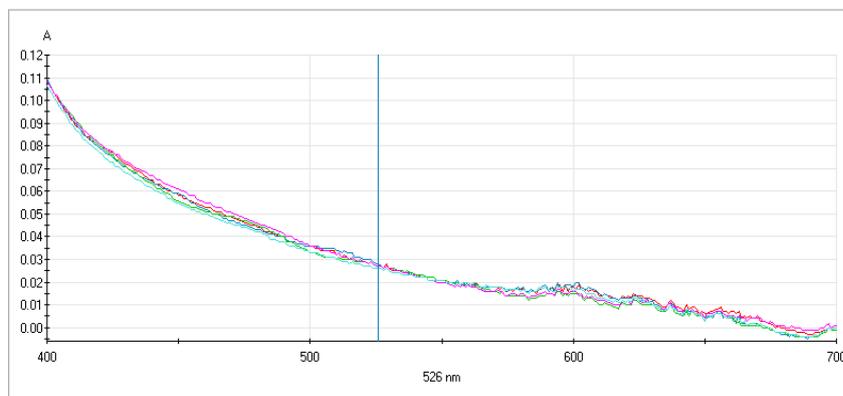
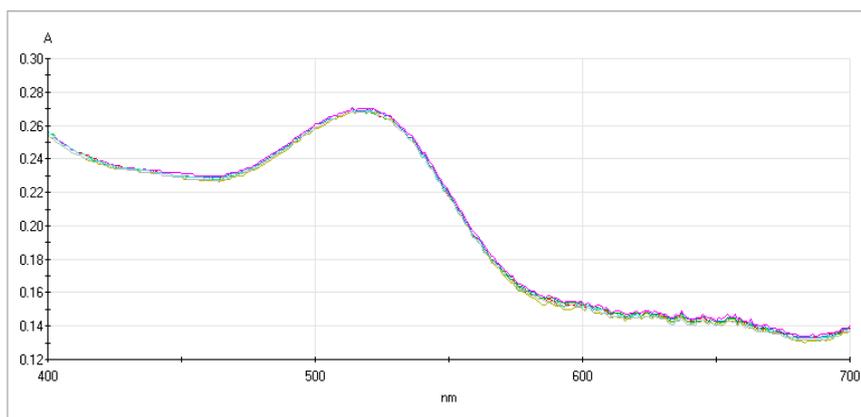


FIGURA N° 4. Absorción del extracto etanólico de 400 a 700 nm a pH 4.5 para la determinación de Antocianinas de la cascara.



**FIGURA N° 5.** Absorción del extracto etanólico de 400 a 700 nm a **pH 1** para la determinación de Antocianinas de la cascara.

**Tabla N° 15.** Absorciones y cálculo de antocianinas presentes en la cascara de pomarrosa.

Tipo de muestra	Código	repetición	ABS = $\lambda$ Vis-máx pH 1	ABS = $\lambda$ Vis-máx nm pH 4.5	ABS = 700 nm pH 1	ABS = 700 nm pH 4.5	A = (a-c)-(b-d)	PM	FD	$\epsilon$	L	Concentración de Antocianinas mgCianidina-3-glucosido/ 100 g muestra original	Media Antocianinas mgCianidina-3-glucosido/ 100 g muestra original	SD
			(a)	(b)	(c)	(d)		g/mol		L/cm <sup>2</sup> *mol	cm			
CÁSCARA DE POMARROSA	extracto 1	R1	0.2460	0.2460	0.137	0.001	-0.1360	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-4.3059	-4.5381	0.3488
		R2	0.2440	0.2460	0.137	0.001	-0.1380	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-4.3692		
		R3	0.2250	0.2450	0.137	0.001	-0.1560	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-4.9391		
CÁSCARA DE POMARROSA	extracto 2	R4	0.2370	0.2450	0.137	0.001	-0.1440	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-4.5592	-5.1185	0.5541
		R5	0.2260	0.2520	0.137	0.001	-0.1620	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-5.1291		
		R6	0.2090	0.2520	0.137	0.001	-0.1790	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-5.6673		
<b>TOTAL</b>												<b>-4.8283</b>	<b>0.4514</b>	

#### 4.2.4. EVALUACIÓN DE FLAVONOIDES DE LA CÁSCARA DE *Syzygium malaccense*. (POMARROSA).

Tabla N° 16. Determinación de flavonoides de la cáscara de *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa), del extracto etanólico.

Tipo de muestra	Código repetición	ABSORBANCIA	PM	FD	$\epsilon$	L	Concentración de Flavonoides	Media Flavonoides	SD
			<b>g/mol</b>		<b>L/cm*mo l</b>	<b>cm</b>	<b>g quercetina/100 g amostra original</b>	<b>g quercetina/100 g amostra original</b>	
Cáscara de extrato Pomarrosa 1	R1	-0.008	302.236	10.00	78.66	1.00	- 134.23	-	139.82
	R2	-0.009	302.236	10.00	78.66	1.00	- 151.01		
	R3	-0.008	302.236	10.00	78.66	1.00	- 134.23		
Cáscara de extrato Pomarrosa 2	R4	-0.009	302.236	10.00	78.66	1.00	- 151.01	-	145.41
	R5	-0.009	302.236	10.00	78.66	1.00	- 151.01		
	R6	-0.008	302.236	10.00	78.66	1.00	- 134.23		
Cáscara de extrato Pomarrosa 3	R7	-0.008	302.236	10.00	78.66	1.00	- 134.23	-	134.23
	R8	-0.008	302.236	10.00	78.66	1.00	- 134.23		
	R9	-0.008	302.236	10.00	78.66	1.00	- 134.23		
<b>TOTAL</b>							-	<b>139.82</b>	<b>6.46</b>

#### 4.2.5. EVALUACIÓN DE TANINOS DE LA CÁSCARA DE *Syzygium malaccense*. (POMARROSA).

Tabla N° 17. Contenido de taninos de la cáscara de *Syzygium malaccense*.

Tipo de muestra	Código repetición	Masa Alicuota del extrato	Masa Alicuota del extrato seco	Volumen Acertado 1	Alicuota en el tubo	lectura en el Equipo	concentración taninos	concentración taninos	concentración taninos	concentración taninos	concentración taninos	MEDIA concentración taninos	DS	
		(g)	(mg)	(ml)	(mL)	Abs.500 nm	µg (+)- Catequina/mL	mg (+)- Catequina/mL	mg (+)- Catequina	mg (+)- catequina/g alicuota extrato seco	mg (+)- catequina/ 100 g muestra original	mg (+)- catequina/ 100 g muestra original		
		a	b = a*1000	c	e	f	g = @	g = @	h = g* c	i = h / b	j = h/a			
Cáscara de pomarrosa	R1	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.099	10.217	0.010	0.204	2.043	44.617	44.617	-	
	R2	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.099	10.217	0.010	0.204	2.043	44.617			
	R3	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.099	10.217	0.010	0.204	2.043	44.617			
Cáscara de pomarrosa	R1	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.1	10.311	0.010	0.206	2.062	45.028	44.891	0.237	
	R2	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.099	10.217	0.010	0.204	2.043	44.617			
	R3	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.1	10.311	0.010	0.206	2.062	45.028			
Cáscara de pomarrosa	R1	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.1	10.311	0.010	0.206	2.062	45.028	45.028	0.000	
	R2	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.1	10.311	0.010	0.206	2.062	45.028			
	R3	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.1	10.311	0.010	0.206	2.062	45.028			
<b>TOTAL</b>												-	<b>44.845</b>	<b>0.079</b>

#### 4.3 ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA PULPA DE POMARROSA.

Tabla N°18. Composición Físicos Químicos de la pulpa de pomarrosa.

Componentes	GARCÍA Y MURAYARI 2016	MINSA/INS/ CENAN. 2009.	CAMBIE, 1994
Humedad	92.30	91.42	90.30
Cenizas Totales	0.23	0.37	0.26g
Grasas Totales	0.38	0.19	0.10g
Proteínas Totales	0.55	1.04	0.7g
Vitamina C	2.10mg	171.14mg	65.0mg
Solidos solubles (pulpa)	7.00° Brix	5.46	--
pH (25°C)	3.93	3.75	--

**4.3.1. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES Y TANINOS EN LA PULPA (*Syzygium malaccense*. (Pomarrosa).**

**4.3.1.1. DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO DEL DPPH PARA LA PULPA DE POMARROSA.**

Tabla N° 19. Promedios de las repeticiones y lecturas realizadas de la pulpa (*Syzygium malaccense*.) DPPH, Actividad Antioxidante.

Número de Lecturas	Promedio Solución DPPH (1mM)	Extracto etanolico pulpa POMARROSA ( <i>Syzygium malaccense</i> ) (muestra-seca)					
		Concentraciones					
		5 mg/ml	0.5 mg/ml	0.25 mg/ml	0.1 mg/ml	0.05 mg/ml	0.01 mg/ml
1	0.480	0.009	0.212	0.215	0.216	0.218	-0.067
2	0.480	0.001	0.211	0.215	0.215	0.218	-0.068
3	0.480	-0.001	0.211	0.214	0.215	0.218	-0.068
4	0.480	-0.003	0.211	0.215	0.215	0.217	-0.068
5	0.480	0.001	0.211	0.214	0.215	0.216	-0.068
6	0.480	-0.002	0.209	0.214	0.214	0.215	-0.068
7	0.480	-0.003	0.209	0.213	0.214	0.215	-0.069
8	0.480	-0.004	0.208	0.212	0.214	0.213	-0.068
9	0.480	-0.007	0.206	0.211	0.214	0.213	-0.069
10	0.480	-0.009	0.204	0.210	0.213	0.212	-0.069
Promedio	0.480	-0.002	0.209	0.213	0.215	0.216	-0.068
Porcentaje de inhibición		<b>100.36</b>	<b>56.38</b>	<b>55.53</b>	<b>55.31</b>	<b>55.10</b>	<b>114.18</b>

Tabla N° 20. Porcentaje de inhibición de LA PULPA (*Syzygium malaccense*.) (Pomarrosa).

MUESTRA Pomarrosa. (Pulpa)						
CONCENTRACIONES [ mg / ml ]	5	0.5	0.25	0.1	0.05	0.01
PROMEDIO DE [ mg/ml ]	-0.002	0.209	0.213	0.215	0.216	-0.068
% DE INHIBICIÓN	100.36	56.38	55.53	55.31	55.10	114.18

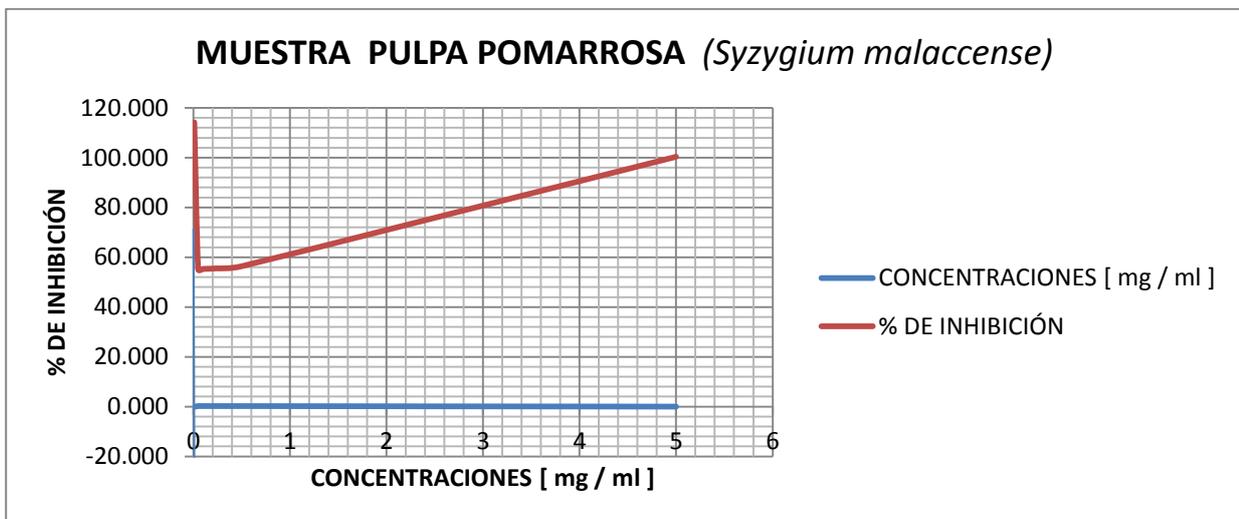


Figura N° 06. Porcentaje de inhibición a las diferentes concentraciones de la pulpa de Pomarrosa (*Syzygium malaccense*)

### 4.3.2. EVALUACIÓN DE FENOLES TOTALES DEL *Syzygium malaccense* (Pomarrosa). DEL EXTRACTO ETANÓLICO.

Tabla N° 21. Contenido de Fenoles totales de la pulpa *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa).

Tipo de muestra	Código	repetición	Cantidad de extracto seco	Cantidad de extracto seco	Volumen enrasado 1	Volumen enrasado		Alicuota en el tubo	Lectura en el UV-Vis	concentración FT	concentración FT	concentración FT	concentración FT	MEDIA FT	DS	
			(g)	(mg)	(ml)	alicuota 1	alicuota 2	factor de dilución	(ml)	Abs.765 nm (A <sup>o</sup> )	mgGAE/mL	mgGAE	mgGAE/mg Alicuota extracto seco	mgGAE/100 g muestra original		mgGAE/100 g muestra original
			a	b = a*1000	c	d	e	f=e/d	g	h	i=@	j=i*c	k=j/a	j=h/a		
PULPA DE POMAROSA	1	R1	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.705	0.260	5.202	52.019	1,458.780	1,459.686	2.059
		R2	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.704	0.260	5.200	52.000	1,458.236		
		R3	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.711	0.261	5.214	52.136	1,462.042		
PULPA DE POMAROSA	2	R1	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.721	0.262	5.233	52.330	1,467.479	1,465.123	2.790
		R2	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.718	0.261	5.227	52.271	1,465.848		
		R3	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.711	0.261	5.214	52.136	1,462.042		
PULPA DE POMAROSA	3	R1	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.72	0.262	5.231	52.310	1,466.936	1,466.936	0.000
		R2	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.72	0.262	5.231	52.310	1,466.936		
		R3	0.1000	100.00	20.00	1.000	1.000	1.000	0.200	2.72	0.262	5.231	52.310	1,466.936		
Fenoles totales														1,463.915	1.616	

### 4.3.3. EVALUACIÓN DE ANTOCIANINAS DE LA PULPA (*Syzygium malaccense*) (Pomarrosa). DEL EXTRACTO ETANÓLICO.

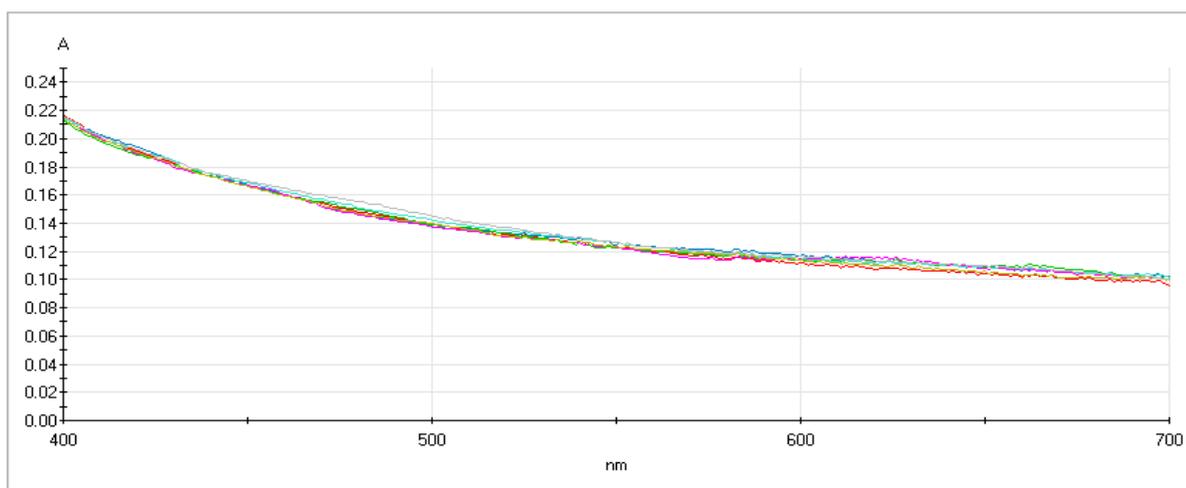


Figura N°7. Absorción del extracto etanólico de 400 a 700 nm a pH 4.5 para la determinación de Antocianinas.

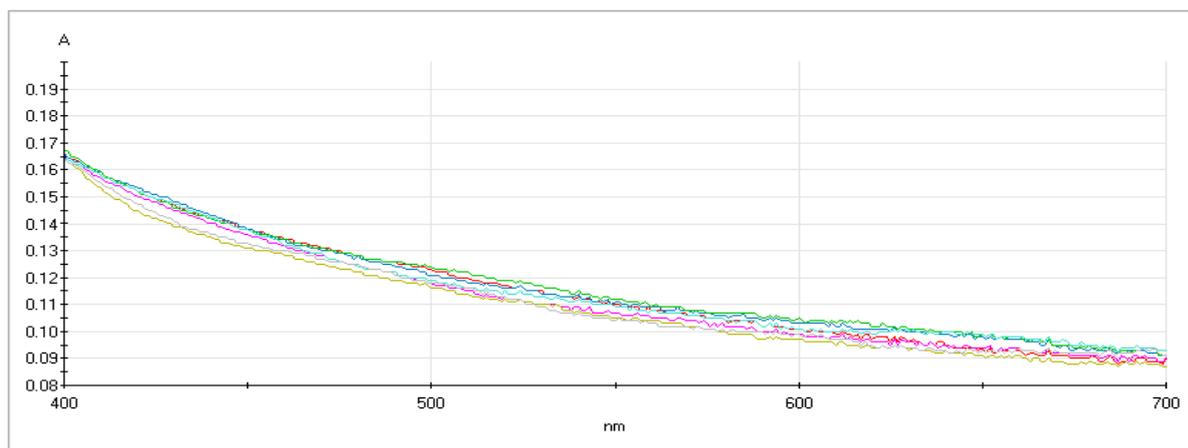


Figura N° 8. Absorción del extracto etanólico de 400 a 700 nm a pH 1 para la determinación de Antocianinas.

Tabla N° 22. Absorciones y cálculo de antocianinas presentes en la pulpa de pomarrosa.

Tipo de muestra	Código	repetición	ABS = $\lambda$ Vis-máx pH 1	ABS = $\lambda$ Vis-máx nm pH 4.5	ABS = 700 nm pH 1	ABS = 700 nm pH 4.5	A = (a-c)-(b-d)	PM	FD	$\epsilon$	L	Concentración de Antocianinas mgCianidina-3- glucosido/ 100 g muestra original	Media Antocianinas mgCianidina-3- glucosido/ 100 g muestra original	SD
			(a)	(b)	(c)	(d)		g/mol	L/cm <sup>3</sup> mol		cm			
PULPA DE POMAROSA	extracto 1	R1	0.0930	0.1320	0.088	0.1	-0.0270	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-7.5862	-3.3717	5.2640
		R2	0.1020	0.1330	0.088	0.101	-0.0180	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-5.0575		
		R3	0.1150	0.1190	0.088	0.101	0.0090	449.2	3.0	26,900.0	1.0	2.5287		
PULPA DE POMAROSA	extracto 2	R4	0.1150	0.1170	0.088	0.1	0.0100	449.2	3.0	26,900.0	1.0	2.8097	2.9034	4.3558
		R5	0.1120	0.1300	0.088	0.101	-0.0050	449.2	3.0	26,900.0	1.0	-1.4049		
		R6	0.1150	0.1010	0.088	0.1	0.0260	449.2	3.0	26,900.0	1.0	7.3053		
<b>TOTAL</b>												<b>-0.2341</b>	<b>4.8099</b>	

**4.3.4. EVALUACIÓN DE FLAVONOIDES DE LA PULPA *Syzygium malaccense*. (Pomarosa). DEL EXTRACTO ETANOLICO.**

Tabla N° 23. Absorciones y cálculos de los flavonoides de la pulpa de *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa), del extracto etanólico.

TIPO DE MUESTRA	Código	repetición	ABSORBANCIA	PM	FD	ε	L	Concentración de Flavonoides	Media Flavonoides	SD
				g/mol		L/cm*mol	cm	g quercetina/100 g muestra original	g quercetina/100 g muestra original	
PULPA DE POMAROSA	extrato 1	R1	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93	62.93	-
		R2	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93		
		R3	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93		
PULPA DE POMAROSA	extrato 2	R4	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93	62.93	-
		R5	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93		
		R6	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93		
PULPA DE POMAROSA	extrato 3	R7	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93	62.93	-
		R8	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93		
		R9	0.292	302.236	10.00	78.66	1.00	62.93		
<b>TOTAL</b>									<b>62.93</b>	<b>-</b>

#### 4.3.5. EVALUACIÓN DE TANINOS DE LA PULPA DE *Syzygium malaccense*.(Pomarrosa).

Tabla N° 24. Contenido de taninos de la pulpa de *Syzygium malaccense*.(Pomarrosa)

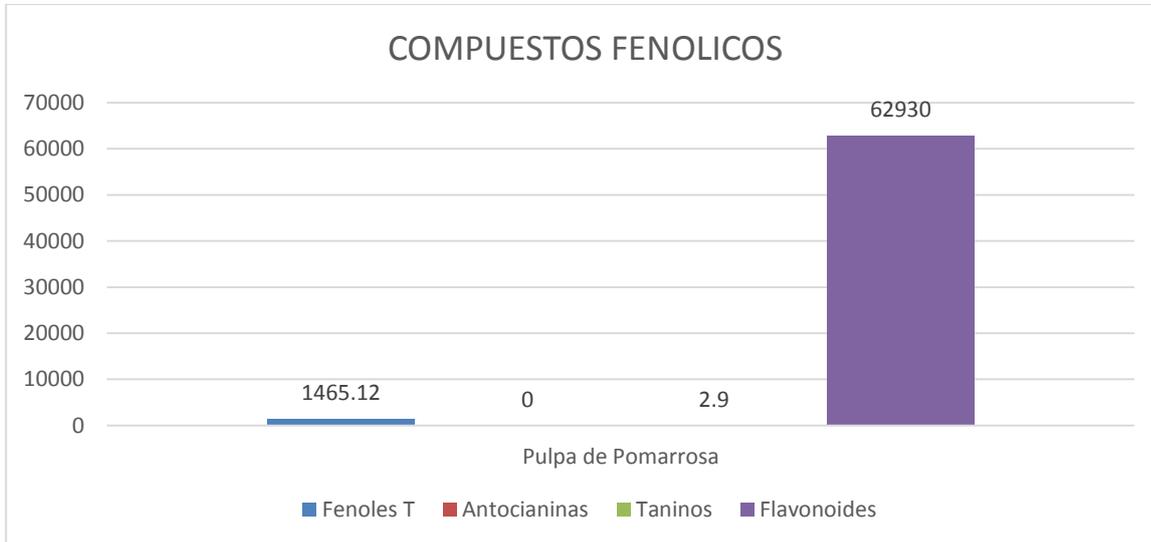
Tipo de muestra	Código	repetición	Masa Alicuota del extrato	Masa Alicuota del	Volumen Acertado 1	Alicuota en el tubo	lectura en el Equipo	concentración taninos	concentración taninos	concentración taninos	concentración taninos	concentración taninos	MEDIA concentración taninos	DS
			(g)	(mg)	(ml)	(mL)	Abs.500 nm	µg (+)-Catequina/mL	mg (+)-Catequina/mL	mg (+)-Catequina	mg (+)-catequina/g alicuota extrato seco	mg (+)-catequina/ 100 g muestra original	mg (+)-catequina/ 100 g muestra original	
			a	b = a*1000	c	e	f	g = @	g = @	h = g* c	i = h / b	j = h/a		
PULPA DE POMAROSA	1	R1	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.041	4.761	0.005	0.095	0.952	26.703	27.055	0.305
		R2	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.042	4.855	0.005	0.097	0.971	27.230		
		R3	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.042	4.855	0.005	0.097	0.971	27.230		
PULPA DE POMAROSA	2	R1	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.042	4.855	0.005	0.097	0.971	27.230	27.582	0.305
		R2	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.043	4.949	0.005	0.099	0.990	27.758		
		R3	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.043	4.949	0.005	0.099	0.990	27.758		
PULPA DE POMAROSA	3	R1	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.042	4.855	0.005	0.097	0.971	27.230	27.230	-
		R2	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.042	4.855	0.005	0.097	0.971	27.230		
		R3	0.1000	100.00	20.00	0.200	-0.042	4.855	0.005	0.097	0.971	27.230		
<b>TOTAL</b>												-	<b>27.289</b>	<b>0.203</b>

Con respecto al analisis de Actividad Antioxidante de la pulpa de Pomarrosa, y del porcentaje de Inhibición de la pulpa de Pomarrosa, no se realizo por que la muestra (pulpa), se registro datos relativamente muy bajos. Estos se muestran en la Tabla N° 22, con valores de -0.2341, para Antocianinas, de la misma manera en la Tabla N° 23, para Flavonoides con valores 62.93

De igual manera no se realizaron las pruebas de calculos de Taninos. Por tener datos muy bajos o valores negativos.

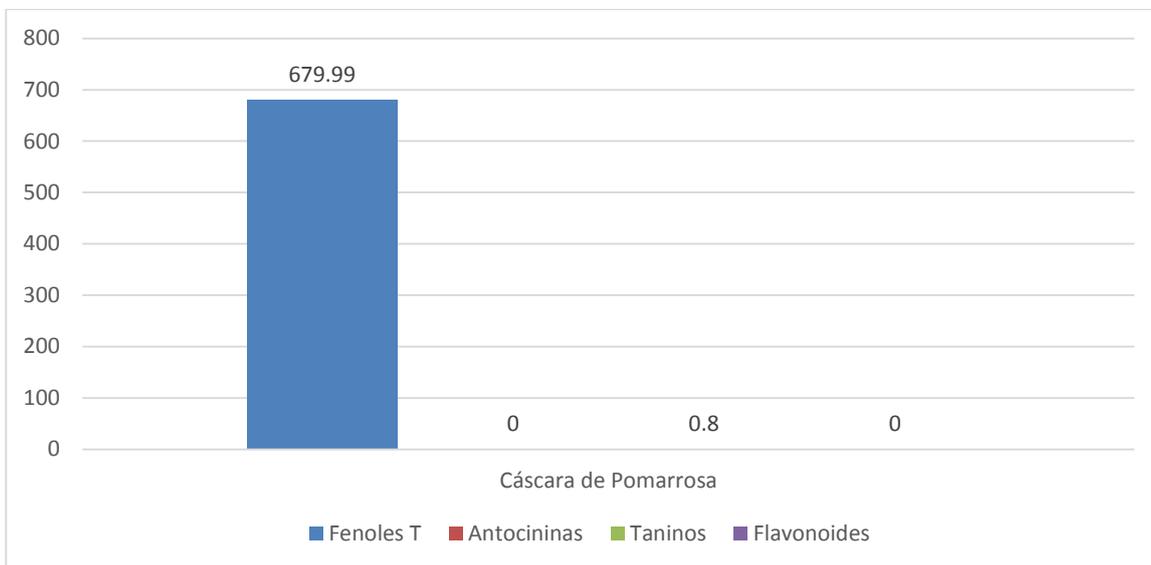
### 4.3.6. COMPARACIONES DE LOS COMPUESTOS FENOLICOS DE LA PULPA Y CÁSCARA DE POMARROSA.

#### 4.3.6.1. PULPA DE *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa).



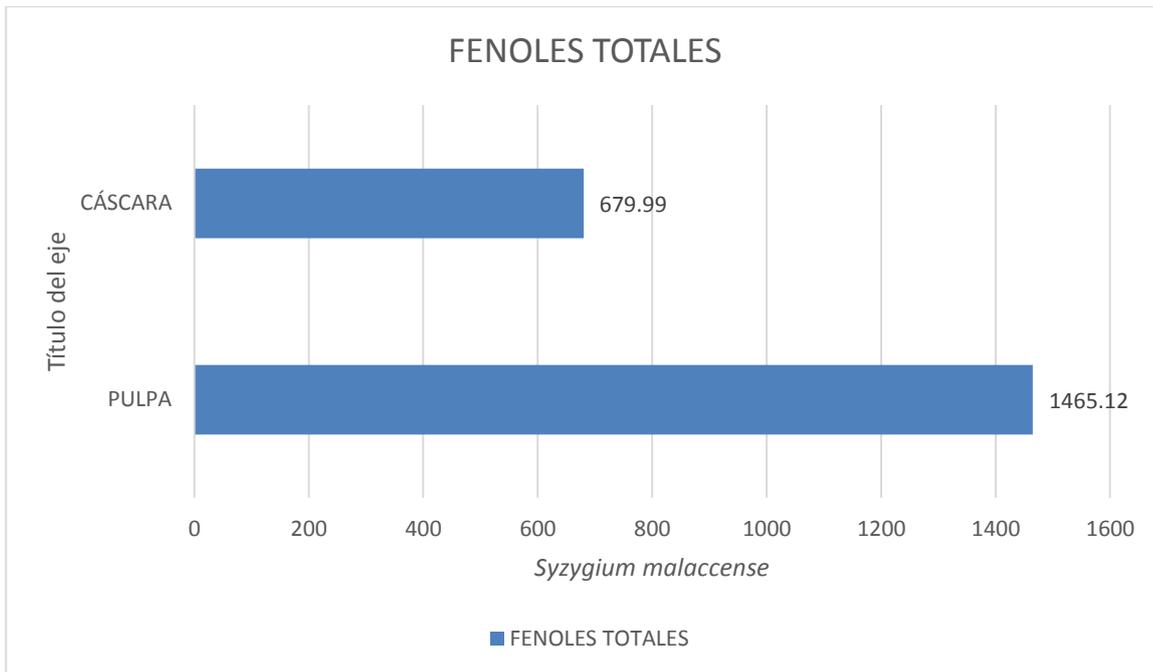
Grafica N° 1. Comparaciones de los compuestos fenólicos de la pulpa de pomarrosa.

#### 4.3.6.2. CÁSCARA DE *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa).



Grafica N° 2. Compuestos fenólicos de cáscara de pomarrosa.

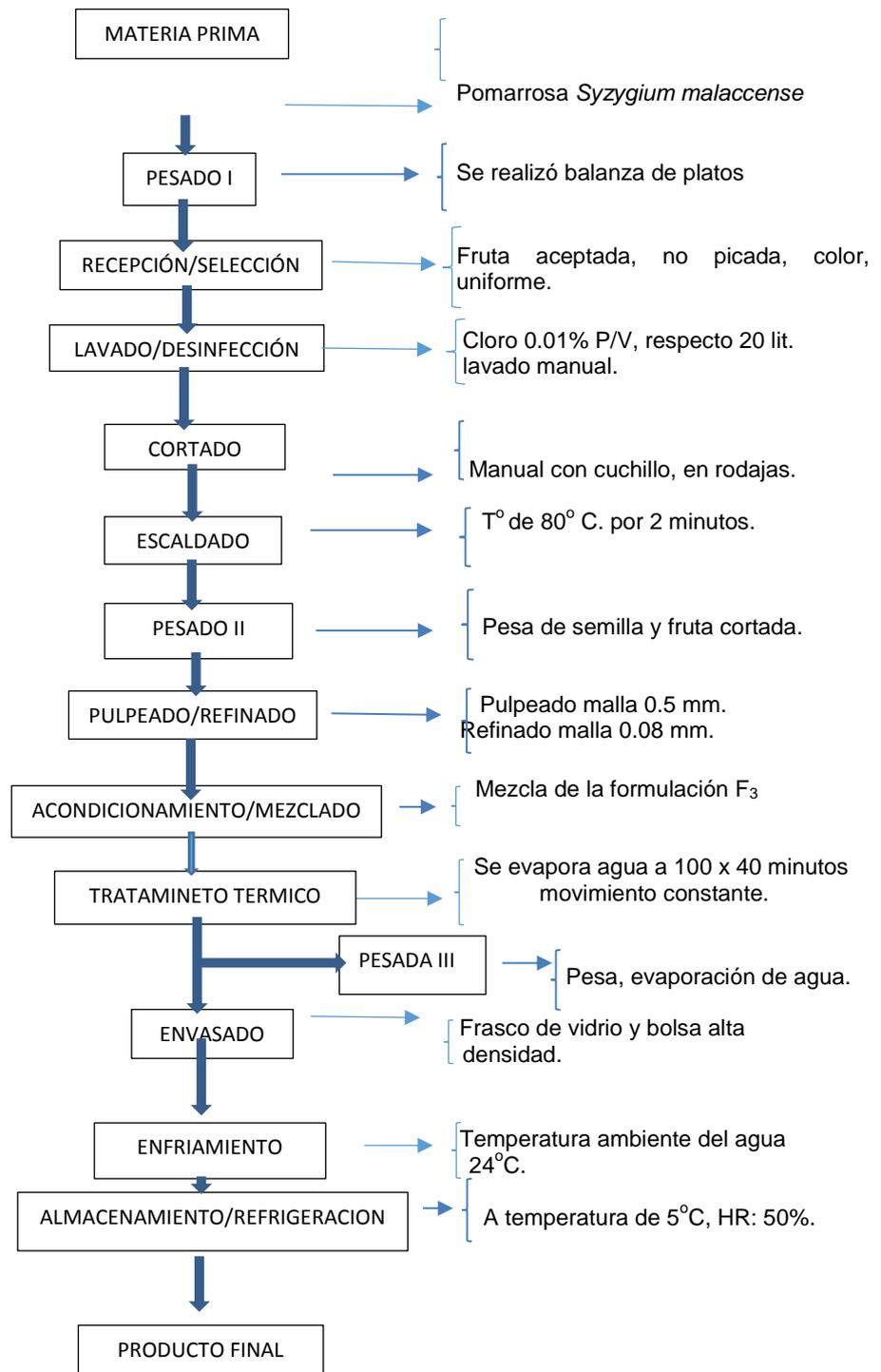
#### 4.3.6.3. FENOLES TOTALES EN CASCARA Y PULPA DE POMARROSA.



**Grafica N°3. Cuadro de antocianinas en pulpa de pulpa de pomarrosa**

#### 4.4. PROCESO TECNOLÓGICO DE OBTENCIÓN DE MERMELADA LIGHT DE POMARROSA.

Diagrama N° 4. Flujo de Proceso de obtención de mermelada light a partir de pomarrosa.



#### 4.4.1. FORMULACION DEFINITIVA DE LA MERMELADA LIGTH DE A PARTIR DE POMARROSA.

Tabla N° 25. Formulación final de la Mermelada lighth de pomarrosa.

Insumos	F <sub>3</sub> (g)	Clasificación según el CODEX ALIMENTARIUS. FAO/OMS. (1991)
Pulpa de pomarrosa	98,15	---
Stevia	0,16	E -960
Sucralosa	0,02	E - 955
Pectina	1,05	E - 440
Ácido cítrico	0,50	E – 330
Sorbato de potasio	0,12	E – 202
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	

#### 4.5. RESULTADOS FISICOS.

Tabla N° 26. Análisis Físico Químico de la Mermelada Lighth a partir de Pomarrosa.

Macro Componentes en Base a 100 gramos de parte comestible. B.H.	García y Murayari (2017)	Chía & Paredes (2016)	Montagnami (2014)
Humedad (g)	93.91	87.99	78.25
Ceniza Totales (g)	0.68	0.57	0.65
Grasas totales (g)	0.35	0.06	0.87
Proteínas totales (g)	0.65	0.62	0.79
Vitamina C (mg)	1.67mg	316.00	--
Energía (Kcal)	23.39	46.06	88.75
Solidos solubles (°Brix)	5.00	11.50	18.90
Solidos totales (g)	6.09	12.01	29.75
pH (25° C)	4.56	4.57	3.25

Fuente: Chía y Paredes. 2016.  
Montagnami.2014.

#### 4.6. ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.

Tabla N° 27. Resultados de los ensayos microbiológicos.

ENSAYO	RESULTADOS a 6 días de producido.	Resultados según DIGESA	
		Min.	Max.
Mohos(Ufc/g)	<10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras(Ufc/g)	<10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Fuente: DIGESA, 2008.

#### 4.7. ANALISIS SENSORIAL.

##### PROMEDIOS DE EVALUACIONES SENSORIALES

Tabla N° 28. Evaluación de promedios de las Evaluaciones Sensoriales.

N°	CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	F1	F2	F3
1	COLOR	3.04	3.6	4.56
2	OLOR	3.6	3.44	4.16
3	SABOR	2.92	3.44	3.6
4	APARIENCIA GENERAL	3.04	3.48	4.00
	TOTAL	3.15	3.49	4.08

#### 4.8. ANALISIS ESTADÍSTICOS

No existe diferencia significativa entre cada formulación propuesta.

## **CAPITULO V: DISCUSIONES.**

## **5.1. ANALISIS PROXIMALES Y FISICOS QUIMICOS DE LA CASCARA DE POMARROSA.**

En la Tabla N° 11, se muestran los análisis físicos químicos en base seca, de la cascara de pomarrosa, en comparación con otra fuente y en diferentes años (Cambie, 1994), respecto al contenido de humedad la desviación estándar es 1.44 g, en cuanto al contenido de cenizas totales la  $\sigma$  es 0.14 g, de igual manera la  $\sigma$  de grasas totales la  $\sigma$  es 0.13 g, referente al contenido de proteínas totales la  $\sigma$  es 0.18 g, así mismo referentes al contenido de vitamina C, la  $\sigma$  es 74.25 g, en cuanto a los sólidos solubles (° brix), la  $\sigma$  es 0.084 g, y por último en cuanto al contenido de pH (25°C), la  $\sigma$  es 0.10, todos estos resultados comparativos con otro investigador nos da la conclusión que hay mucho confiabilidad en los métodos usados para esta materia prima.

## **5.2. EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES Y TANINOS EN LA CASCARA**

### **5.2.1. DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE POR EL METODO DEL DPPH, PARA LA CASCARA DE POMARROSA.**

En la Tabla N° 12, se muestran los promedios de las lecturas a diferentes concentraciones del extracto etanólico de la cascara de POMARROSA y obtenidas de 10 lecturas por cada concentración, en esta misma tabla, se encuentra el porcentaje de inhibición con las debidas concentraciones donde la actividad antioxidante mayor al superior de 25% se encuentra en concentraciones de 5 mg/ml.

En la Tabla N° 13, se puede observar el comportamiento de la actividad antioxidante de la cáscara de la pomarrosa, en ella se puede determinar que la concentración inhibitoria mínima de 25% de actividad antioxidante es aproximadamente a 0.01mg/ml con un porcentaje de actividad mayor de 37.94 % y la mínima en una concentración de 5 mg/ml, con un porcentaje de actividad de 28.22% dando a conocer la actividad antioxidante, la actividad antioxidante es en todas las concentraciones.

En la Figura N° 3, presenta una actividad antioxidante en la cáscara el extracto etanólico del cual, se puede observar que la concentración mínima inhibidora es 0,4 **mg/ml** con un porcentaje de inhibición de un 25%, aproximadamente.

#### **5.2.2. EVALUACION DE FENOLES TOTALES DE LA CASCARA DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA) DEL EXTRACTO ETANOLICO.**

En la Tabla N° 14, se muestra la forma del cálculo de la presencia del contenido de fenoles totales en la pulpa de *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa) con un valor  $679.943 \pm 0.701$  mg EAG/100 g muestra original, calculado mediante la aplicación de la formula mostrada en la metodología de SINGLETON y ROSSI (1965), obtenido del valor promedio de las mediciones, no se reportó ninguna investigación anterior.

En las Figuras N° 4 y N° 5, se muestra el espectro de absorción a pH 4.5 y pH 1.0 del extracto etanólico en la cáscara *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa). Hecho por un barrido de 400 a 700 nm, en ella se puede observar pequeños picos, pero siguiendo una forma decreciente de la absorción.

#### **5.2.3. EVALUACION DE ANTOCIANINAS DE LA CASCARA *Syzygium malaccense*. (POMARROSA).**

En la tabla N° 15, se observan las absorbancias de la cascara de pomarrosa, por triplicado de pequeños picos más representativos obtenidos entre 400 a 700 nm de la pulpa de pomarrosa. El pH 1 y pH 4.5 y valores fijos a 700 nm a los pHs, al aplicar la fórmula para determinar la presencia de antocianinas tiene un resultado negativo indicativo de que no existe presencia de antocianinas.

#### **5.2.4. EVALUACION DE FLAVONOIDES DE LA CASCARA DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA).**

Los flavonoides que se muestran en la tabla N° 16, existen en la cáscara *Syzygium malaccense*. (Pomarrosa). Fue determinado por absorción a  $\lambda = 374$  nm y calculado mediante la aplicación de la formula mostrada en la metodología de GUTIÉRREZ *et al* (2000).

#### **5.2.5. EVALUACION DE TANINOS DE LA CASCARA DE *Syzygium malaccense* (POMARROSA).**

La determinación de taninos que se presenta en la tabla N° 17, no encontramos presencia en la muestra. Calculado mediante la aplicación de la formula mostrada en la metodología de VALLS *et al* (2000).

### **5.3. ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA PULPA DE POMARROSA.**

En la tabla N° 18, se muestran los contenidos físicos químicos de la pulpa de pomarrosa siendo como sigue, el contenido de humedad, comparando con otro autor que realizo otra investigación la desviación estándar es de 1.44, referente al contenido de Cenizas Totales es de 0.14, en cuanto al contenido de Grasas Totales la desviación estándar es 0.13, lo mismo sucede con las Proteínas Totales la desviación estándar es 0.18, siendo un poco si alto es en el contenido de Vitamina C (como ácido ascórbico) la desviación estándar reporta 223.36 mg, mas no así el contenido de Solidos Solubles siendo la desviación estándar (expresado como grado brix) es 0.084, y la acidez expresado como pH (25°C) es de 0.10.

### 5.3.1. EVALUACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, FENOLES TOTALES, ANTOCIANINAS, FLAVONOIDES Y TANINOS EN LA PULPA (*Syzygium malaccense*). POMARROSA.

#### 5.3.1.1. DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE CON EL METODO DEL DPPH PARA LA PULPA DE POMARROSA.

Se acondicionó el espectrofotómetro UV-Vis para determinar la actividad antioxidante por el ensayo DPPH<sup>+</sup>, el rango de longitudes de onda varía entre los 515 y 540 nm; para la determinación se midió a 517 nm donde presenta su máxima absorción. La solución de DPPH<sup>+</sup> se preparaba minutos antes de realizar el análisis ya que tiende a degradarse rápidamente por efectos de la luz y la temperatura (MOLYNEUX, 2004), La reducción del DPPH se muestra en la siguiente reacción: (BRAND-WILLIAMS y BERSET, 1995, BRAND-WILLIAMS *et al.*, 1997).



En la Tabla N° 19, se muestran los promedios de la pulpa y sus actividades antioxidantes, las lecturas a diferentes concentraciones del extracto etanólico de la y obtenidas de 10 lecturas por cada concentración, en la Tabla N°20, se encuentra el porcentaje de inhibición de la actividad antioxidante, con las debidas concentraciones donde la actividad antioxidante mayor al superior de 25% se encuentra en concentraciones de 0.5 mg/ml.

En la Figura N° 6, se puede observar el comportamiento de la actividad antioxidante de la pulpa de pomarrosa, en ella se puede determinar que la concentración inhibitoria mínima de 25% de actividad antioxidante es aproximadamente a 5 mg/ml con un porcentaje de actividad mayor de 100.36 % y la mínima en una concentración de 0.01 mg/ml, con un porcentaje de actividad de 114.18% dando a conocer la actividad antioxidante, la actividad antioxidante es en todas las concentraciones. Según VINCES, (2014). Mediante análisis de actividad antioxidante del extracto metanólico del *Syzygium malaccense*, se obtuvieron resultados que indican porcentaje de inhibición tanto para la pulpa como los productos: extracto metanólico de la pulpa a una concentración de 5 y 0.01 microlitros, con porcentajes de inhibición de 100.36 y 114.18%.

### **5.3.2. EVALUACION DE FENOLES TOTALES DEL *Syzygium malaccense* POMARROSA.**

En la Tabla N° 21, se muestra la forma del cálculo de la presencia del contenido de fenoles totales en la pulpa de (*Syzygium malaccense*). (Pomarrosa) con un valor  $1,463.915 \pm 1.616$  mg EAG/100 g muestra original, calculado mediante la aplicación de la fórmula mostrada en la metodología de SINGLETON y ROSSI (1965), obtenido del valor promedio de las mediciones, no se reportó ninguna investigación anterior

En las Figuras N° 7 y N° 8, se muestra el espectro de absorción a pH 4.5 y pH 1.0 del extracto etanólico de la pulpa (*Syzygium malaccense*). (Pomarrosa). Hecho por un barrido de 400 a 700 nm, en ella se puede observar pequeños picos, pero siguiendo una forma decreciente de la absorción.

En la tabla N° 22, se observan las absorbancias y cálculo de Antocianinas por duplicado de pequeños picos más representativos obtenidos entre 400 a 700 nm de la pulpa de pomarrosa. El pH: 1 y pH: 4.5 y valores fijos a 700 nm a los pH, al aplicar la fórmula para determinar la presencia de antocianinas tiene un resultado negativo indicativo de que no existe presencia de antocianinas. Valor de  $- 0.2341$  en 100 gramos de Cianidina de muestra original.

Con respecto a la capacidad antioxidante de la pulpa de Pomarrosa, porcentaje de inhibición, y contenido de Taninos. No se realizaron por tener valores muy bajos y valores negativos.

#### **5.4. DESCRIPCION DEL PROCESO DE MERMELADA LIGHT DE A PARTIR DE POMARROSA.**

##### **a. MATERIA PRIMA.**

Es la Pomarrosa llamada científicamente "*Syzygium malaccense*", la cual fue adquirida en el mercado Belén, para cual luego fue llevada a la Planta Piloto de Conservas de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana- Facultad de Industrias Alimentarias.

##### **b. PESADA I.**

Se realizo en una balanza de platos, de material aluminio, este paso del proceso es vital para calcular el rendimiento de la fruta para obtener el producto final.

##### **c. RECEPCION/SELECCIÓN.**

Se realizó con el fin de aceptar las materias primas de calidad, las cuales deben tener características de no tener magulladuras, maduración y color uniforme, y así tener una fruta de calidad.

##### **d. LAVADO/DESINFECCION.**

En esta etapa del proceso se realizó con la finalidad de eliminar toda la suciedad posible que esta adherida a la fruta, se usó una tina de acero inoxidable de una capacidad de 30 litros de agua con desinfectante fue lejía al 0.01% con respecto al volumen antes mencionado.

##### **e. CORTADO.**

Se utilizo cuchillos de acero inoxidable, y se realizó en forma manual cortando en dos y así eliminar la semilla de la fruta.

**f. ESCALDADO.**

Se realizo utilizando una olla de aluminio a una temperatura de 80° C por 2 minutos, esto para ablandar la fruta, y bajar la carga bacteriana.

**g. PESADA II.**

Se realizo en una balanza de platos con la finalidad de realizar un buen cálculo de rendimiento.

**h. PULPEADO/REFINADO.**

Se realizó utilizando un pulpeadora de acero inoxidable, con una malla de 0.5 mm, luego a esa pulpa, se lo refina cambiando la malla de 0.08 mm, dando como resultado una pulpa más fina.

**i. MEZCLADO DE LA FORMULACION.**

Esta se realizó pesando todos los insumos y materia prima, según la Tabla N° 25, utilizando una balanza digital y una balanza de pie. Previamente para determinar la formulación ideal se trabajó con la materia prima e insumos según la Tabla (se trabajó con tres formulaciones). Luego se realizó la evaluación organoléptica como se muestra en punto 4.7. Evaluaciones Sensoriales de la mermelada lighth.

Quedando como formulación ideal la F<sub>3</sub>. Así mismo en la misma tabla se muestra la clasificación de los insumos, según el Codex Alimentarius. Este proceso se realizó en un recipiente de acero inoxidable.

#### **j. TRATAMIENTO TERMICO.**

Este paso del proceso se realizó sometiendo la mezcla de la materia prima e insumos a una temperatura de 100° C por un tiempo de 42 minutos, la cual primeramente se adiciona la pulpa a la olla de acero inoxidable y faltando unos 10 minutos se adiciona los insumos restantes (32 minutos). Luego el tiempo restante se adiciona la estevia, sucralosa, ácido cítrico, sorbato de potasio y por último la pectina diluida en agua tibia, para la no formación de grumos, Siempre en movimiento lento constante, con un cucharon de acero inoxidable.

#### **k. PESADA III.**

Esta se realizó con la finalidad de tener un buen cálculo de rendimiento, en una balanza platos de aluminio. Cual previamente el peso de la olla de acero inoxidable a sido esterilizada y pesada.

#### **I. ENVASADO.**

Esta etapa se realizó en envases de una capacidad de 250 gramos, las cuales previamente (envases), fueron lavados y esterilizados. Este envasado se realizó a una temperatura alta para facilitar la formación de un vacío adecuado dentro del envase, esto un efecto de contracción de la mermelada al enfriarse. Este paso de envasado se realizó utilizando una jarra de plástico para evitar el derrame del producto final por los bordes.

#### **II. ENFRIAMIENTO/LAVADO.**

Se realizó haciendo una inmersión del envase conteniendo la mermelada dentro de una tina de agua a temperatura ambiente (26°C), por un tiempo de 45 minutos, para luego realizar una limpieza del envase y evitar se queden adheridas partes de la mermelada al frasco.

**m. ALMACENAMIENTO/REFRIGERACION.**

Se realizo a una temperatura de 5° C, a una humedad relativa de 50% dentro de la refrigeradora, con el fin de garantizar la calidad del producto final.

**n. PRODUCTO FINAL (MERMELADA LIGTH DE POMARROSA).**

El producto final es una mermelada que cumple las exigencias de calidad, lo cual se demuestra en los resultados físicos químicos, según la Tabla N° 26.

Según los datos obtenidos físicos químicos de la tabla N° 26, la desviación estándar ( $\sigma$ ), de todos los valores es: humedad en las tres investigaciones es de  $\sigma$  7.90 g, los cuales reportan altos contenidos de agua, respecto al contenido de cenizas totales la  $\sigma$  0.05 g. en cuanto al contenido de grasas totales la  $\sigma$  0.41 g, así mismo el contenido de proteínas totales  $\sigma$  0.090 g, respecto al contenido de energía expresada en Kilocorías la  $\sigma$  33.18, referente al contenido de solidos solubles (grados brix) la  $\sigma$  es 6.95 S.S, otro de los resultados es el contenido de solidos totales el cual es la diferencia del contenido de humedad  $\sigma$  12.31 g, asi mismo el contenido de acidez titulable no hay desviación estándar por que las otras referencias no reportan ese dato. En cuanto al contenido de vitamina C, el cual esta expresado en miligramos la  $\sigma$  es 222.26, y por último el contenido de pH(25°C) es  $\sigma$  0.75, dando como una apreciación final que no existe una diferencia significativa de las 3 investigaciones, concluyendo que de estos datos son confiables. Los resultados de estos análisis se muestran en el Anexo N° 1.

Vistos los resultados de los ensayos en la tabla N° 27, de los ensayos de mohos y levaduras, (a los 6 días de producción), los resultados están dentro de los rangos de calidad, pero en cuando se comenzó a controlar los días siguientes, sucedió cambios en el color, y en la consistencia (se vuelve una densidad floja y en cuanto al color se vuelve más clara). Estos resultados se muestran en el Anexo N° 2.

Los resultados de la tabla N° 28, nos muestran las evaluaciones promedias de todas las formulaciones propuestas, donde se utilizó 25 panelistas no entrenados, siendo la formulación F<sub>3</sub>, la que mejor puntuación obtuvo, como lo demuestra los valores obtenidos. Así mismo en el Anexo N° 3, se muestran los cálculos de las pruebas sensoriales.

Este análisis fue realizado por 25 panelistas, siendo la formulación F<sub>3</sub>, la que mejor puntaje obtuvo, dando como producto de la evaluación estadística con el Programa TUKEY, no existe una diferencia significativa entre cada formulación propuesta. El desarrollo de esta prueba se muestra en el Anexo N° 4.

## **CAPITULO VI: CONCLUSIONES.**

- Según los resultados de los análisis físicos químicos, de la cascara de la pomarrosa (como materia fresca) es una muestra que tiene alto contenido de agua, poca proteína y grasa, contenido de vitamina C muy bajo, haciéndolo muy digerible.
- La *Syzygium mallacense*, (Pomarrosa o manzana de agua), en las pruebas de captura de radicales del DPPH, específicamente la cascara seca de la fruta contiene una actividad inhibitoria de 28.22 % a 5 mg/ml, y 37.94% a 0.01%. en cuanto a la pulpa 5 mg/ml su capacidad inhibitoria es 100.36 y a 0.001 mg/ml, la capacidad inhibitoria es 114.18%. Teniendo la pulpa de pomarrosa mayores lecturas de porcentaje de inhibición.
- En cuanto al contenido de los compuestos fenólicos, la cascara contiene fenoles en gran cantidad, y en la pulpa la mayor cantidad es de los fenoles.
- Con respecto a la capacidad de oxidante de la pulpa de Pomarrosa su porcentaje de inhibición y contenido de Fenoles Flavonoides, Antocianinas y Taninos, no se realizaron por tener valores muy bajos (valores negativos).
- Los análisis físicos químicos de la pulpa de pomarrosa, en 100 gramos de parte comestible (base húmeda), confirma las otras investigaciones, donde se observa el alto contenido de agua, bajo contenido de grasa, proteína total y de igual manera en cuanto a vitamina C.
- De las formulaciones propuestas, es la formulación tres (F<sub>3</sub>) la que mejor características presento en cuanto a las características sensoriales (como sabor, color, olor y apariencia general), utilizando 25 panelistas no entrenados, así mismo cada insumo está clasificado según el CODEX ALIMENTARIUS: Stevia: E - 960, Sucralosa: E - 955, Pectina: E – 440, Ácido cítrico: E – 330 y Sorbato de potasio: E – 2020, y como materia prima: Pomarrosa ( *Syzygium malaccense*).

- Según los resultados microbiológicos, del producto final este confirma el grado de inocuidad del trabajo (mermelada lighth), y en cuanto a las pruebas estadísticas para lo cual se usó la prueba de Tukey, nos reafirma que no hay una diferencia significativa entre cada formulación propuesta.

## **CAPITULO VII: RECOMENDACIONES.**

- Aprovechar la semilla del fruto del *Syzygium malaccense* para obtener aceite de la semilla, así concientizar a la población y a los jóvenes universitarios para que difundan el conocimiento sobre esta fruta en lo que respecta a sus propiedades.
- Desarrollar una base de datos con información nutricional o nutraceúticos de frutas amazónicas, que se encuentran en el Perú de grandes beneficios antioxidantes para el cuerpo humano.
- Seguir investigando sobre materias primas como frutales nativos, con propiedades regenerativas de células o propiedades antioxidantes, beneficiosos para el cuerpo humano.

## **CAPITULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

**A.O.A.C. 2014.** Official Methods of Analysis Association of Official Chemistry. Washington. D.C. EE. UU.

**ABDEL ALL, E-S y HUCL, P. 2003.** Composition and stability of Antocianinas in Blue grained wheat. Journal Agriculture and Food Chemistre. 51: 2174-2180.

**ABDEL-AAL E-S., YOUNG C., RABALSKI I. 2006.** Anthocyanin Composition in Black, Blue, Pink, Purple and Red Cereal Grains. Journal Agricultural and Food Chemistry, 54:46964704.

**ALMEIDA, E.J.; SCALOPII, E.M.T.; JESUS, N.; MARTINS, A.B.G. 2008.** Propagação do jameiro vermelho (*Syzygium malaccense* L.) por estaquia de ramos herbáceos. Biosci. J.,Uberlândia, v. 24, n. 1, p. 39-45, Jan./Mar.

**ALVAREZ, F. 2012.** Mermelada de Mora Pulpatada. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Laboratorio de Tecnología de Frutas y Hortalizas. Ecuador. Ecuador.

**BADUI, D. 1993.** Química de alimentos. II Reimpresión. México. Editorial Alhambra. 226 p.

**BADUI, D. 2016.** Química de Alimentos. III. Acribia. Zaragoza. España.

**BEZAR H. J. KONINI.1982.** speciality bread wheat. N.Z. Wheat Rev, 15:62-63.

**BIOLINK GROUP** [homepage on the internet]. Sandnes, NO: Biolink Group, AS.; [cited 2009 Oct 15] Available from: [http://www. biolink.no/products/profesional-dietary supplementarticle86-111.html](http://www.biolink.no/products/profesional-dietary-supplementarticle86-111.html).

**BRAT, PIERRE.** Daily polyphenol intake in France from fruit and vegetables. En: The Journal of nutrition. September. 2006. Vol. 136. p. 2368-2373.

**BRUNENTON, J. 2001.** Farmacognosia: Fitoquímica plantas medicinales. 2a Ed. Zaragoza-España. Editorial; Acribia S.A. 1099 p.

**CAFELLI M.** 2010. Stevia: La solución para prevenir y controlar la Obesidad. Colombia.

**CALIXTO SAURA-F & GOÑI I.** 2005. «Fibra dietética y antioxidantes en la dieta española y en alimentos funcionales» Capítulo en el libro «Alimentos funcionales» Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Madrid.

**CAMBIE R;** 1994. Fijian medicinal plant. Collingwood, Australia.

**CASTILLO, E. 2007.** Manual de Phototherapies, Barcelona, Elsevier, Mason Pp. 33-38, 57.-63, 69. 79-87.

**CAPOCASA, F., SCALZO, J., MEZZETTI, B., BATTINO, M.** 2008. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: Therole of genotype. Food Chem, III.872-8.

**CARROL, K.K., KUROWSKA, E.M., GUTHRIE, N.** 1999. Use of citrus limonoids and flavonoids as well as tocotrienols for the treatment of cancer, en International Patent WO 9916167.

**CARVAJAL DE PABÓN, L., TURBAY, S., ROJANO, B., ÁLVAREZ, L., RESTREPO, S., ÁLVAREZ, J., BONILLA, K., OCHOA, C., SÁNCHEZ, N.** Algunas especies de Passi flora y su capacidad antioxidante. Rev Cubana Plantas Medic. 2011; 16 (4): 354-63.

**CESARI, M., MARCO, P., BARTALI, B., ANTONIO, CH., PENNIN B., WILLIAMS, G., ATKINSON, H., ANTONIO, M., GURAINIK, J., FERRUCCI, L.**2004. Los antioxidantes y el rendimiento físico en personas de edad avanzada: la Invecchiare in Chianti (In CHIANTI) un estudio. Am J Clin Nutr. 79 (2): 89-94.

**CÉSPEDES, E., RODRÍGUEZ, K., LLÓPIZ, N., CRUZ, N.** 2009. Un acercamiento a la teoría de los radicales libres y el estrés oxidativo en el envejecimiento. Rev Cubana Invest Biomed.19 (3), pp. 186-90.

**CENAN/MS/INS. 2009.** Tablas Peruanas de Composicion de Alimentos Peruanos. Lima. Peru.

**CHIA, M. PAREDES, D. 2016.** Elaboracion de Mermelada Ligth, utilizando *Carica papaya* (Papaya), enriquecida con *Myrciaria dubia* H.B..K. (camu camu), Planta Piloto .FIA. UNAP. 2016. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. F.I.A. Iquitos. Peru.

**CLARKSON, P. THOMPSON, H. 2000.** Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?. Am J Clin Nutr. 72 (suppl.): 637s-46s.

**CORDER, J. DOUTHWAITE, DM Lees. 2001.** Endothelin-1 synthesis reduced by red wine. Nature. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tanino>.

**COSTA, R. S.; OLIVEIRA, I. V. de M.; MÔRO, F. V.; MARTINS, A. B. G. 2006** Aspectos morfológicos e influência do tamanho da semente na germinação do jambovermelho. Rev. Bras. Frutic. V.28 n.1 Jaboticabal abr.

**CODEX ALIMENATRIUS/FAO/ OMS. 1991.** Aditivos Alimentarios. Roma. Italia.

**CUNNINGHAM, D., VANNOZI, S., TURK, R., RODERICK, R., O'SHEA, E., BRILLIANT, K. 2005.** Constituyentes fitoquímicos del arándano americano (*Vaccinium macrocarpon*) y sus beneficios para la salud. Rev Fitoterapia.5 (1): 5-16.

**DA SILVA, P, J. DARMON, N. FERNANDEZ, Y. 1991.** Oxygen free radical scavenger capacity in aqueous models of different proacianidins from grape seeds. J. Agric. Food Chemistry. 39, 1549 – 1552.

**DE LA FUENTE, M. 2002.** Effects of antioxidants on immune system ageing. European J Clin Nutr. 56 (uppl.3):55-8.

**DE PAULA, SIMANCA, C. PASTRANE, V. CARMONA, A. 2014.** Condiciones de Utilizacion del Esteviosido en la Elaboracion de mermelada. UTC. Cordova. Colombia.

**DE VOS, R. 1999.** Increased antioxidant activity of high flavonol tomatoes '. En: Nutritional Enhancement of Plant Foods in Europe (NEODIET) Meeting, Murcia, Ferrero.

**DELGADO, V.F.; PAREDES, L. O. 2003.** Natural Colorants for Food and Nutraceutical uses. CRC Press, Boca Ratón, Florida.

**DESMARCHELIER C.; CICCIA, G. 1998.**Antioxidantes de origen vegetal. Ciencia hoy.

**DRAGO, M., LÓPEZ, M., SAÍNZ, T. 2006.** Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. Rev. Mexicana Ciencias Farmacéuticas. 37 (4): 58-68.

**DIGESA/MINSA/NTS- 071. 1980.** Norma saniatria que establece los criterios microbiológicos de calidad saniatria e inocuidad para los alimentos y Bebidas de consumo humano. Lima. Peru.

**ESCAMILLA, CH., CUEVAS, E., GUEVARA, J. 2009.** Flavonoides y sus acciones antioxidantes. Rev Fac Med. UNAM. 52(2): 73-5.

**ESCARPA A, GONZALEZ M.C. 2001.** An Overview of Analytical Chemistry of Phenolic compounds in food. Crit. Rev. Anal. Chem. 31, 57–139.

**FENEMA, O. Química de los Alimentos. 2a Ed. España. Editorial Acribia S.A. 1993.** 918 p.

**FLANZY C.**2003. Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos., 2a ed., Madrid-España., Ediciones Mundi Prensa., 2003., Pp. 114-124.

**FOLIN, C; CIOCALTEAU, V.** Tirosine and Typtophan. 1927. Determination in proteins. J. Biol. Chem. 73, 627-650.

**FORMICA, J.; REGELSON, W.** 1995. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. Food Chem Toxicol.

**GENERAL PUBLIC LICENCE.** 2007. Pomarrosa. II. San José. Costa Rica.

**GIUSTI, M.M.; WROLSTAD, R. E.** 2001. Unit. F1.2.1-13. Anthocyanins Characterization and measurement with UV-Visible spectroscopy. In: Current Protocols in Food Anal. Chem., Wrolstad, R.E., E.; John Wiley & Sons: New York.

**GUTIERREZ, G. MIRANDA, M. VARONA, T. RODRIGUEZ, A. 2000.** Validacion de 2 metodos espectrofotometricos para la cuantificacion de taninos y flavonoids (quertecina), en Psidium guajava I. Revis. Cubana F. V.34. p. 50 – 55.

**GONZÁLEZ, G., GARCÍA, D.** 2012E. Ejercicio físico y radicales libres, ¿es necesario una suplementación con antioxidantes? Revista Internacional Medica Ciencias Actividad Física Deporte. 12 (46): 369-88.

**GRUPO LATINO.**2009. Ciencia, Tecnología e Industrias de Alimentos. I.G.L. Editores. Colombia.

**HALLIWELL B, MURCIA MA, CHIRICO S, ARUOMA OI.** 1995. «Free radicals and antioxidants in vivo: what they do and how they work» Critical reviews in Food Science and Nutrition, 35 -7-20.

**HORBOWICZ M. KOSSON R., GRZESIUK A. Y DEBSKI H.** 2008. Anthocyanins of Fruits and Vegetables-their occurrence, analysis and role in human nutrition. Vegetables Crops Research Bulletin, 68:5-22.

**HERNANDEZ, M. 2005.** Evaluación Sensorial de Alimentos. I. Aries, Bogota. Colombia.

**I.C.M.S.F. 2004.** Métodos Oficiales de Microbiología de Alimentos. VII. EE. UU.

**JAKUBOWICZ, E.** 2010. Edulcorantes para pacientes con diabetes. Vive con diabetes. Argentina.

**KANG, H.J., CHAWLA, S. P., JO, C., KWON, J.H., BYUN, M.W.** 2006. Studies on the development of functional powder from citrus peel, Bioresource Technology 97: 614-620.

**LEE C.Y.** 1992. Phenolic Compounds en Encyclopedia of food Science and Tecnology. Vol 3. Hui, Y. H. (Editor), pp. 2055-2061. Wiley & Sons Inc., New York, EUA.

**LI, X., ZHANG, Y., AND YUAN, Z.** 2002. Separation and Determination of Rutin and Quercetin in the Flowers of Sophora japónica L. by Capillary Electrophoresis with Electrochemical Detection. Chromatography, 55, 243.

**LLANCARI, A., MATOS, A.** 2011 Valoración de los nutrientes y antioxidantes en la salud humana e industria alimentaria. En: Universidad Peruana Unión. I Congreso Nacional de Investigación. Perú, Lima, 2-4 noviembre.

**LOCK S O.** 1994. Investigación Fitoquímica. Métodos en el estudio de productos naturales. Fondo Editorial Pontificia Universidad Católica del Perú. 2da.ed. Lima- Perú. 300 p.

**LOCK S O.** 1997. Colorantes Naturales. Fondo Editorial de PUC. Lima-Perú. 274 p.

**LÓPEZ, L., GARCÍA., S.** 2009. Actividad antioxidante de extractos metanólicos y acuosos de distintas variedades de maíz mexicano. Nova Scientia. 2-1(3): 51-64.

**MACHEIX J., FLEURIET, A. AND BILLIOT, J.**1990. Fruit Phenolics.CRC Press, Inc. Boca Raton, Fl. UA.

**MADRID, V. A. 2014.** Los Aditivos en los Alimentos (Según normativa de la Unión europea y la legislación española). I. AMV EDICIONES. Madrid. España.

**MAEDA-YAMAMOTO, M., KAWAHARA, H., TAHARHA, N., TSUJI, K., HARA, Y., ISEMURA, M.** 1999. Effect of tea polyphenols on the invasión and matrix metalloproteinases activities of human fibrosarcoma HT1080 cells. Journal of Agricultural Food Chemistry 47: 2350-2354.

**MANFRED H., HERBERT M., BERND Z.** 1999. Métodos espectroscópicos en química orgánica. 2a Ed. Madrid-España. Editorial Síntesis S.A. 369 p.

**MARQUINA, V., ARAUJO, L., RUIZ, J., RODRÍGUEZ, A., VIT, P.** 2008. Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.). Arch Latinoamericano Nutr. 58 (1): 98-102.

**MARTÍNEZ A.** 2005. Flavonoides. Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia. Medellín. 76 p

**MAYHUASQUE HERNANDEZ C,** 2015, Mermelada De “*Syzygium Malaccense*” Pomarrosa, Enriquecida Con Camu Camu “*Myrciaria Dubia H.B.K. Mc Vaugh*”. Trabajo Final Para La Obtención Del Título Profesional. Facultad De Industrias Alimentarias - Escuela de Formación Profesional De Ingeniería-Universidad Nacional De La Amazonia Peruana. Iquitos-Perú.

**MORA, D, Y.** 2014. Modelación Cinética de la fermentación alcohólica del zumo de Pomarrosa. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Central - del Ecuador. Quito. Ecuador.

**MONTAGNINI, M. A. 2014.** Optimización de la calidad de jaleas y mermeladas de reducido tenor Glucídico, mediante el uso de Aditivos naturales. U. T.N. F.R.B. Buenos Aires. Argentina.

**OJEDAG.** 2007. Caracterización Físicoquímica de la Pulpa de la Guanábana (*Annona muricata L.*) cultivada en el occidente de Venezuela., Boletín Del Centro de Investigaciones Biológicas Universidad Del Zulia. Maracaibo –Venezuela. Vol. 41. No. 2. Pp. 151–160.

**ORTÍZ M.A., REZA V. M., RODOLFO G. CHEW M. R. y MEZA V. J.** 2011. Propiedades Funcionales de las antocianinas, 16 – 22.

**PALOMO, I., FUENTES, E., CARRASCO, G., GONZÁLEZ, B., MOORE, R.** 2010. Actividad antioxidante, hipolipemiente y antiplaquetaria del tomate (*Solanum lycopersicum L.*) y el efecto de su procesamiento y almacenamiento. Rev Chil Nutr. 37 (4): 524.

**PALOMINO, M., GUIJA, E., LOZANO, N.** 2009. Propiedades antioxidantes e la guayaba (*Psidium guajava L.*). Rev Soc Quím Perú. 75 (2): 227-34.

**PANDEY, K.B., RIZVI, S.I.** 2009. Plant Polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. Oxid Med Cell Longev 2, 270-278.

**PASTENE, E.** 2009. Estado actual de la búsqueda de plantas con actividad antioxidante. Boletín Latinoam Caribe Plantas Med Aromáticas. , pp. 449- 55.

**PATTHAMAKANOKPORN, O., PUWASTIEN, P., NITITHAMYONG, A., SIRICHAKWAL. P. CHANGES** .2008. Of antioxidant activity and total phenolic compounds during storage of selected fruits. J Food Composition Analysis. 21, 241-8.

**PEREA, J., CADENA, T., HERRERA, J.** 2009. El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. Salud Universidad Industrial Santander. 41: 128-34.

**PÉREZ G, 2003.** Los flavonoides; antioxidantes o prooxidantes, centro de investigación biomédicas instituto de cinecía basocas, ensayos y preclínicas " victoria giron). rev cubana invest biomed (1):48-57.

**PRIOR, R. L.; WU, X.; SCHAICH, K.** 2005. Standardized Methods for the Determination of Antioxidant Capacity and Phenolics in Foods and Dietary Supplements. J Agric Food Chem.; 53(10):4290-302

**QUINTANAR, M., CALDERÓN, J.** 2009. La capacidad antioxidante total. Bases y Aplicaciones. Rev Educación Bioq; 28 (3):89-101.

**QUIÑONEZ, M. MIGUEL, M. 2012.** Los polifenoles compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutr. Hosp. 2012; 27(1): 76.

**RAMÍREZ, M., GERACITANO, L., MARTI, D., HENRIQUES, A.** 2009. Efectos beneficiosos de extractos de frutas rojas y de sus antocianos. Bol Latinoam Caribe Plantas Medicinales Aromáticas. 8 (6): 456-68.

**REYES, A., GALICIA, M., CARRILLO, M.** 2011. Antioxidantes: la magia de lo natural. Rev. Tlatoani. (8): 1-16.

**ROBLES, M., GORINSTEIN, SH., MARTÍN, O., ASTIAZARÁN, H., GONZÁLEZ, G., CRUZ, R.** 2007. Frutos tropicales mínimamente procesados: potencial antioxidante y su impacto en la salud. *Interciencia*. 32 (4): 227-32.

**SAMANIEGO M.** 2007. Evaluación de la Actividad Antimicrobiana y Antioxidante de Matico para la elaboración de un fitofármaco., Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica Farmacia., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Riobamba – Ecuador., TESIS. Pp. 36-37.

**SCALBERT A., WILLIAM G.** 2000. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of nutrition*. Cité 2651 fois - Autres articles - Les 14 versions.

**SEERAM N. P.** 2008. Berry Fruits. Compositional Elements, Biochemical Activities and the impact of their intake on human health, performance, and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Easton, v. 56, p. 627-629.

**SELLAPPAN, S.; AKOH, C.C.; KREWER, G.** 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-Grown blueberries and blackberries. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 2432-2438.

**SHAHIDI, F.** 2000. Los antioxidantes en los alimentos y los antioxidantes. *Nahrung*, 44: 158-163.

**SHAHIDI, F.** 2002. Los antioxidantes en las plantas y las semillas oleaginosas, en los radicales libres en los alimentos: Química, Nutrición y Efectos en la salud. Morello, MJ, Shahidi, F., y Ho, CT., Eds., ACS Symposium Series 807. American Chemical Society, Washington, DC, 162-175.

**SHAHIDI F. y NACZK, M.** 1995. Foodphenolics: Sources, chemistry, effect sand Applications. Technomic publishing. Incp.247-260.

**SHIPP J., ABDEL-AAL S. M.** 2010. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients. *The Open Food Science Journal*, 4:7-22.

**SILVA J. C.** 2010. Estrategias de Obtenção do Corante do Jambo Vermelho (*Syzygium malaccense*) e Avaliação de sua Funcionalidade Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte, Centro De Tecnologia Departamento De Engenharia Química Programa De Pós-Graduação Em Engenharia Química.

**SINGLETON, V. ROSSI, J.** 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. Am J Enol Vitic. Vo. 16. p. 144-158.

**SKIBOLA C., SMITH M.,** 2000. Potential health impacts of excessive flavonoid intake. Free-Radic-Biol-Med, 29,375-383.

**SOCIEDAD ESPAÑOLA de NUTRACÉUTICA MÉDICA (SENM)** 2000. Dr. SERGIO SERNA SALDIVAR. Alimentos nutraceuticos futuro de nuestra alimentación.

**SOTERO V.E. GARCIA DE SOTERO D.E.** 2009. Manual de Análisis Químico de Alimentos, 1ª Edición, Edit., CONCYTEC, Iquitos-Perú, Pág.7- 8.

**SUAREZ C., CARRILLO F., ROCHA L.,** 2007. Las mermeladas un alimento nutricional en personas con diabetes y/u obesidad, para satisfacer necesidades y deseos alimenticios, desde la perspectiva de pacientes atendidos en centros de asistencia médica en el Municipio de Juigalpa, en el II Trimestre del año 2007. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. UNAM-Cur-Chontales. "*Cornelius Silva Arguello*" 12 octubre. Nicaragua.

**SUMAYA, M., SUÁREZ, T., CRUZ, N., ALANÍS, E., SANPEDRO, J.** 2010. Innovación de productos de alto valor agregado a partir de la tuna mexicana. Rev Mexicana Agronegocios. XIV (27): 435-41.

**STARKE-REED, P.**, 2003. Antioxidantes. Nutrición del instituto nacional de estudios sobre el envejecimiento. Maryland, Estados Unidos.

**STOCLET, J. C.; CHATAIGNEAU, T.; NDIAYE, M.; OAK, M. H.; EL BEDOUI, J.; CHATAIGNEAU, M.; SHINI-KERTH, V.B.** 2004. Vascular protection by dietary polyphenols. *European Journal of Pharmacology*, Amsterdam, v. 500, p. 299-313.

**SWAIN T.; GOLDSTEIN J.L.** 1964. *Methods in Polyphenol Chemistry*. Pergamon Press, Oxford, 131-146.

**TOOD, S.** 2005. *Manual de Cultivo de Especies Frutales Exóticas*. Fundación Alternativa para el Desarrollo Sostenible del Trópico. Bogotá. Colombia.

**TORREZ, G.**, 2012. Determinación de la Actividad Antioxidante de los Extractos Clorofórmico, Etanólico Y Acuoso Del Arrayán, Calaguala, Canayuyo, Y Tipo., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo., Facultad de Ciencias., Escuela de Bioquímica Farmacia., Riobamba – Ecuador., TESIS, Pp.25-33

**TOVAR J.** 2013. Determinación de la actividad antioxidante por DPPH y ABTS de 30 plantas recolectadas en la eco-región cafetera. Trabajo de Grado. Universidad Tecnológica de Pereira-Facultad de Tecnología. Colombia. 150 p.

**VALLS J., LAMPREAVE M., NADAL M., AROLA L.** 2000. Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza. *Alimentación equipos y tecnología*, v. 19, n. 2, p. 119-124

**VILLACHICA H.**, 1996. *Frutas y hortalizas promisorias de la Amazonia*. TCA/SPT N° 44. LIMA. PERU.

**VINCES E. 2014.** “Procesamiento del fruto *Syzygium Malaccense* (Manzana Malaya) para obtener néctar y bebida de tipo nutricional”. Trabajo de titulación, universidad de Guayaquil facultad de Ingeniería Química. Guayaquil –Ecuador.

**WHISTLER A, W. ELEVITCH C, R.** 2006, *Syzygium malaccense* (Mlay apple) myrtaceae (myrtle family). Species profiles for pacific island Agroforestry. Ver.2.1

**WILLIAMS CA, GRAYER RJ. Anthocyanins and other flavonoids.** 2004. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Flavonoide>.

**WILLIAMS Y BERSET. 1995.** Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Labenssen. Wiss. Techol.* 22, 25 – 30.

**WOLLGAST, J., ANKLAM, E.E.** 2000. Review on polyphenols in theobroma cacao: Changes in composition during the manufacture of chocolate and methodology for identification and quantification. *Food Res* 33, 423-447.

**WROLSTAD R. E.** 2000. Anthocyanins. In F. J. Francis, & G. J. Lauro (Eds.), *Natural Food Colorants*, p. 237-252) New York: Marcel Dekker. Cap. 11.

**ZAMORA, J.** 2007. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Rev Chil Nutr.* ; 34 (1): 17-26.

**ZORRILLA, A.** 2002. El envejecimiento y el estrés oxidativo. *Rev. Cuba. Cubana Invest. Biomed.* 21 (3): 178-85.

## **VII. ANEXOS.**

**ANEXO N° 1.**

**RESULTADOS DE ANALISIS FISICOS QUIMICOS DE LA MERMELADA LIGTH.**



UNAP

Facultad de Industrias Alimentarias  
Planta Piloto

Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE CO-CAL"

CARGO

14-12-1

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2016

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	GINA GARCIA MARUY WAGNER MURAYARI OCUMBE
Dirección	-.-
Telefax	-.-

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2016
Fecha de solicitud de servicio	17/11/16
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

II. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Mermelada de Mamey
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	200 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"W"
Forma de presentación	Sachet
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

III. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohos (ufc/g)	< 10
Levaduras (ufc/g)	< 10



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

www.unapiquitos.edu.pe



UNAP

Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto

Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

**NORMA QUE REGULA EL CONTROL DE CALIDAD**

N.T.P. 206.011  
N.T.P. 206.012  
A.O.A.C 960.32  
ITINTEC-N.T.N 201.021  
Calculo  
A.O.A.C 983.17  
A.O.A.C. 1984  
N.T.P. 205.040

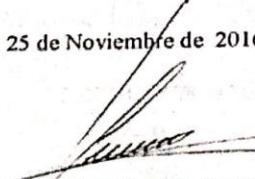
**METODOS USADOS**

- Gravimetría
- KJELDAHL
- Refractometría
- Volumetría
- Potenciometría

**NOTA:**

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE - COCAL DE LA FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 25 de Noviembre de 2016

  
**ING. LUIS E. SILVA RAMOS**  
Jefe del Laboratorio de Control Calidad de  
Alimentos FIA - UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú [www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

**ANEXO N° 2.**

**RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DE LA MERMELADA LIGTH**



UNAP

Facultad de Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de Calidad de Alimentos.  
"CEPRESE COCAL"

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO N° 001-2016

CARGO

14-17

I. DATOS DEL SOLICITANTE

Nombre	GINA GARCIA MARUY WAGNER MURAYARI OCUMBE
Dirección	--
Telefax	--

II. DATOS DEL SERVICIO

N° de solicitud de servicio	1/2016
Fecha de solicitud de servicio	17/11/16
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

II. DATOS DEL PRODUCTO

Nombre del producto	Mermelada de Mamey
Numero de muestra	UNO (01)
Tamaño de muestra	200 Gr.
Muestra	Traída por el cliente
Código	"W"
Forma de presentación	Sachet
Fecha de producción	--
Fecha de vencimiento	--

III. RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO MICROBIOLÓGICO	RESULTADOS
Mohm (ufc/g)	< 10
Levaduras (ufc/g)	< 10



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

www.unapiquitos.edu.pe



UNAP

Facultad de  
Industrias Alimentarias  
Planta Piloto  
Centro de Prestación de Servicio en Control de  
Calidad de Alimentos  
"CEPRESE COCAL"

#### METODOS USADOS

- Recuento de mohos y levaduras. FDA. 1992. Cap 18. 7ma. Ed

#### NOTA:

- Se prohíbe la reproducción total o parcial del presente documento, sin la autorización de CEPRESE - COCAL. FIA-UNAP (Laboratorios).

Iquitos, 09 de Diciembre 2016

Bлга JESSY P. VASQUEZ CHUMBI  
Jefa del Laboratorio de Microbiología de  
Alimentos FIA -UNAP



Dirección: calle Freyre N° 610, Iquitos, Perú  
Teléfono: (5165)234458, 242922 Telefax: (5165)242001

[www.unapiquitos.edu.pe](http://www.unapiquitos.edu.pe)



Scanned with  
CamScanner

### **ANEXO N° 3**

## **RESULTADO DE PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS**

**Tabla 29 RESULTADO DE PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS.**

**COLOR**

<b>N° DE PANELISTA</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
1	4	5	5
2	3	3	4
3	3	4	4
4	4	4	5
5	3	4	5
6	3	4	4
7	2	3	4
8	3	4	5
9	3	4	5
10	3	3	4
11	2	3	5
12	2	3	5
13	2	3	4
14	4	4	5
15	4	3	5
16	3	4	5
17	3	3	4
18	3	3	4
19	3	4	5
20	3	4	5
21	3	4	5
22	4	3	4
23	3	4	4
24	3	3	4
25	3	4	5
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.04</b>	<b>3.6</b>	<b>4.56</b>

**TABLA N° 30. RESULTADO DE PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS**

**OLOR**

<b>N° DE PANELISTA</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
1	3	3	3
2	4	2	3
3	4	4	4
4	4	3	4
5	5	3	4
6	5	3	4
7	2	3	3
8	3	4	5
9	4	4	4
10	3	3	4
11	4	4	5
12	3	4	4
13	3	3	4
14	5	4	4
15	4	3	5
16	4	4	4
17	3	3	4
18	3	3	4
19	3	4	5
20	4	4	5
21	4	4	4
22	4	3	4
23	4	4	4
24	2	3	4
25	3	4	5
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.6</b>	<b>3.44</b>	<b>4.16</b>

**TABLA N° 31. RESULTADO DE PRUEBA SENSORIAL DE MERMELADA PARA DIABETICOS**

**SABOR**

<b>N° DE PANELISTA</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
1	4	4	3
2	4	2	1
3	3	3	4
4	3	3	4
5	2	3	4
6	4	4	4
7	1	3	3
8	3	4	4
9	1	2	3
10	2	2	4
11	3	4	4
12	3	4	3
13	3	2	4
14	3	3	2
15	4	3	5
16	3	3	2
17	3	4	4
18	3	4	3
19	3	5	4
20	3	5	4
21	3	4	4
22	3	3	5
23	3	4	4
24	3	4	4
25	3	4	4
<b>PROMEDIO</b>	<b>2.92</b>	<b>3.44</b>	<b>3.6</b>

**TABLA N° 32. RESULTADO EVALUACION SENSORIAL DE MERMALADA PARA DIABETICOS**

**APARIENCIA GENERAL**

<b>N° DE PANELISTA</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
1	4	3	4
2	3	3	2
3	3	4	4
4	3	3	4
5	3	4	5
6	4	4	4
7	3	3	3
8	3	3	4
9	2	3	4
10	3	3	4
11	4	4	4
12	3	4	4
13	2	3	4+
14	3	4	3
15	4	3	5
16	3	4	3
17	2	3	4
18	2	3	4
19	3	4	5
20	3	4	5
21	3	4	4
22	3	3	5
23	2	3	4
24	4	4	4
25	4	4	4
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.04</b>	<b>3.48</b>	<b>4</b>

**ANEXO N° 4.**

**ANALISIS ESTADISTICOS. PRUEBA DE TUKEY.**

**TABLA N°33. RESULTADO ESTADÍSTICOS DE LA PRUEBA SENSORIAL DE COLOR.**

<b>N° DE PANELISTA</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
1	4	5	5
2	3	3	4
3	3	4	4
4	4	4	5
5	3	4	5
6	3	4	4
7	2	3	4
8	3	4	5
9	3	4	5
10	3	3	4
11	2	3	5
12	2	3	5
13	2	3	4
14	4	4	5
15	4	3	5
16	3	4	5
17	3	3	4
18	3	3	4
19	3	4	5
20	3	4	5
21	3	4	5
22	4	3	4
23	3	4	4
24	3	3	4
25	3	4	5
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.04</b>	<b>3.6</b>	<b>4.56</b>

## Pruebas de los efectos inter-sujetos

**Tabla N° 34. Variable dependiente: puntaje**

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Medida cuadrática	F	Sig.
Modelo	1088,213a	27	40,304	197,677	,000
Muestra	29,547	2	14,773	72,458	,000
Panelista	13,333	24	,556	2,725	,002
Error	9,787	48	,204		
Total	1098,000	75			

a. R cuadrado = .991 (R cuadrado corregida = .986)

## Muestra

**Tabla N° 35. Variable dependiente: puntaje**

Muestra	Media	Error tip.	Inter. Conf. del 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	3,040	,090	2,858	3,222
Formulación 2	3,600	,090	3,418	3,782
Formulación 3	4,560	,090	4,378	4,742

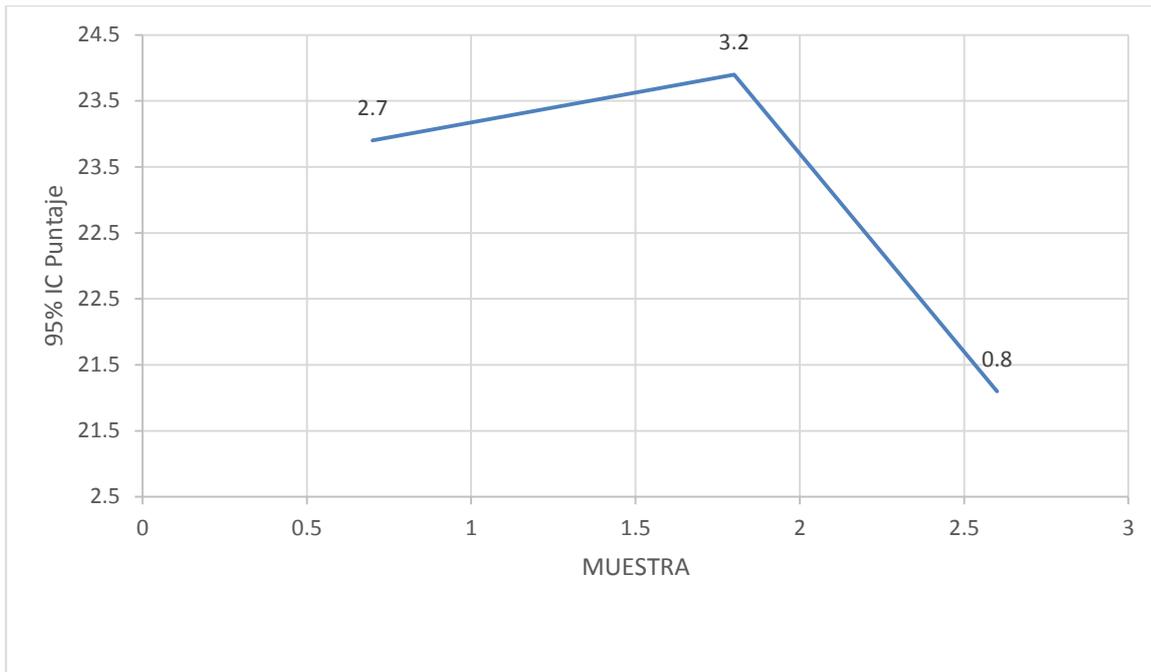


Figura N° 9. Puntaje de resultado de la prueba sensorial del color al 95%.

### Comparaciones múltiples

#### Puntaje

#### DHS de Tukey

Tabla N° 36. Comparaciones múltiples de DHS de tukey.

(I)Muestra Muestra	(J)	Diferencia de medidas	Error típ.	Sig.	Intervención de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación Formulación 2	1	-,56*	,128	,000	-,87	-,25
		-1,52*	,128	,000	-1,83	-1,21
Formulación 3						
Formulación Formulación 1	2	,56*	,128	,000	,25	,87
		-,96*	,128	,000	-1,27	-,65
Formulación 3						
Formulación Formulación 1	3	1,52*	,128	,000	1,21	1,83
		,96*	,128	,000	,65	1,27
Formulación 2						

Basadas en las medidas observadas.

El término de error es la medida cuadrática (Error) = .204.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

## PUNTAJE

### DHS de Tukey a,b

Tabla N° 37. tabla de puntaje de DHS de Tukey

Muestra	N	Subconjunto		
		1	2	3
Formulación 1	25	3,04		
Formulación 2	25		3,60	
Formulación 3	25			4,56
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.  
Basadas en las medias observadas.

El termino de error es la media cuadrática (Error) = .204.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica =25.000
- b. Alfa = .05.

**TABLA N° 38. RESULTALDO DE PRUEBA ESTADISTICA SENSORIAL DE OLOR.**

<b>N° DE PANELISTA</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>
1	3	3	3
2	4	2	3
3	4	4	4
4	4	3	4
5	5	3	4
6	5	3	4
7	2	3	3
8	3	4	5
9	4	4	4
10	3	3	4
11	4	4	5
12	3	4	4
13	3	3	4
14	5	4	4
15	4	3	5
16	4	4	4
17	3	3	4
18	3	3	4
19	3	4	5
20	4	4	5
21	4	4	4
22	4	3	4
23	4	4	4
24	2	3	4
25	3	4	5
PROMEDIO	3.6	3.44	4.16

## Pruebas de los efectos inter-sujetos

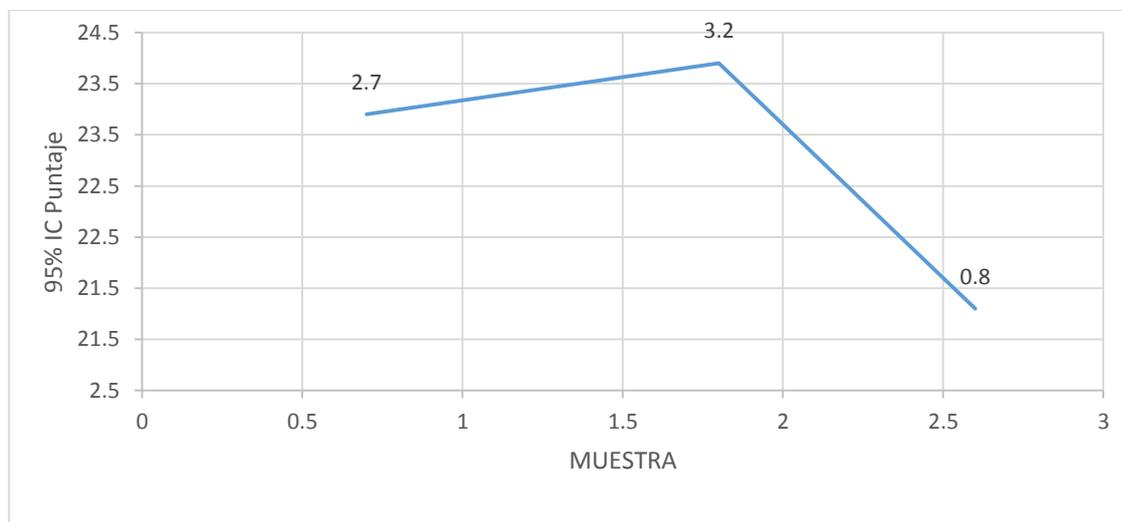
**Tabla N° 39. Variable dependiente: puntaje**

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Medida cuadrática	F	Sig.
Modelo	1067,147a	27	39,524	112,568	0,000
Muestra	7,147	2	3,573	10,177	,000
Panelista	14,667	24	,611	1,741	,051
Error	16,853	48	,351		
Total	1084,000	75			

a. R cuadrado = .984 (R cuadrado corregida = .976)

**Tabla N°40. Variable dependiente: puntaje**

Muestra	Media	Error tip.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	<b>3,600</b>	,119	3,362	3,838
Formulación 2	<b>3,440</b>	,119	3,202	3,678
Formulación 3	<b>4,160</b>	,119	3,922	4,398



**Figura N° 10. Puntaje de resultados de prueba sensorial de olor al 95%**

## Comparaciones múltiples

### Puntaje

### DHS de Tukey

Tabla N° 41. Comparación de formulaciones

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medidas	Error típ.	Sig.	Intervención de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1 2  Formulación 3	Formulación 2	,16	,168	,609	-,25	,57
		-,56*	,168	,005	-,97	-,15
Formulación 2 1  Formulación 3	Formulación 3	-,16	,168	,609	-,57	,25
		-,72*	,168	,000	-1,13	-,31
Formulación 3 1  Formulación 2	Formulación 1	,56*	,168	,005	,15	,97
		,72*	,168	,000	,31	1,13

Basadas en las medidas observadas.

El termino de error es la medida cuadrática (Error) = .351.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

### Puntaje

### DHS de Tukey a,b

**Tabla N°42. Puntaje de tukey**

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
Formulación 1	25	3,44	
Formulación 2	25	3,60	
Formulación 3	25		4,16
Sig.		,609	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El termino de error es la media cuadrática (Error) = .351.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica =25.000

b. Alfa = .05.

**TABLA N° 43. RESULTADO DE PRUEBA ESTADISTICA DE MERMELADA PARA EL SABOR.**

N° DE PANELISTA	F1	F2	F3
1	4	4	3
2	4	2	1
3	3	3	4
4	3	3	4
5	2	3	4
6	4	4	4
7	1	3	3
8	3	4	4
9	1	2	3
10	2	2	4
11	3	4	4
12	3	4	3
13	3	2	4
14	3	3	2
15	4	3	5
16	3	3	2
17	3	4	4
18	3	4	3
19	3	5	4
20	3	5	4
21	3	4	4
22	3	3	5
23	3	4	4
24	3	4	4
25	3	4	4
PROMEDIO	2.92	3.44	3.6

## Pruebas de los efectos inter-sujetos

**Tabla N° 44. Variable dependiente: puntaje**

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Medida cuadrática	F	Sig.
Modelo	857,320a	27	31,753	55,062	,000
Muestra	6,320	2	3,160	5,480	,007
Panelista	24,320	24	1,013	1,757	,048
Error	27,680	48	,577		
Total	885,000	75			

a. R cuadrado = .969 (R cuadrado corregida = .951)

## Muestra

**Tabla N° 45. Variable dependiente: puntaje**

Muestra	Media	Error tip.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	2,920	,152	2,615	3,225
Formulación 2	3,440	,152	3,135	3,745
Formulación 3	3,600	,152	3,295	3,905

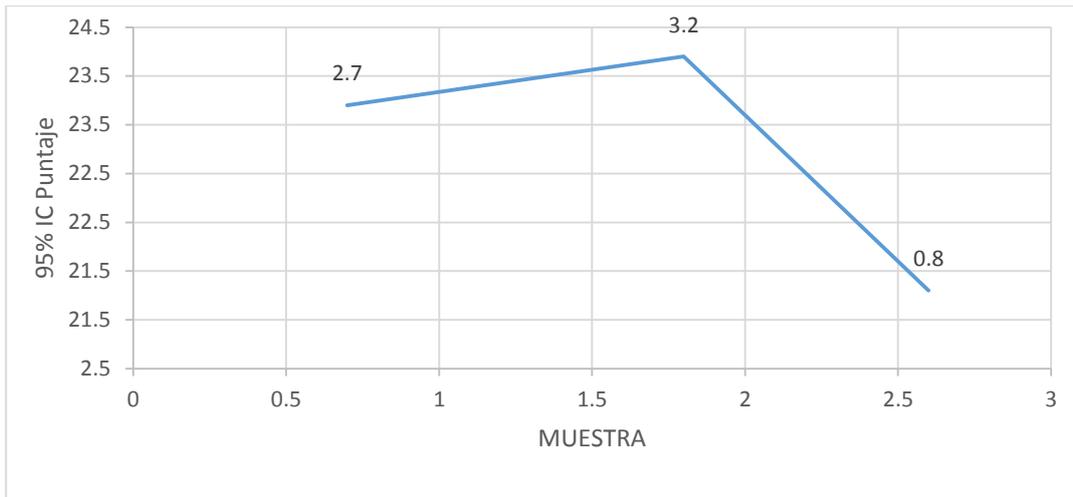


Figura N° 11. Puntaje de resultado de la prueba sensorial sabor al 95%.

## Comparaciones múltiples

### Puntaje

### DHS de Tukey

Tabla N° 46. Puntaje de DHS de tukey

(I)Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medidas	Error tlp.	Sig.	Intervención de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1 2 Formulación 3	Formulación 2	-,52*	,215	,050	-1,04	,00
		-,68*	,215	,007	-1,20	-,16
	Formulación 3					
Formulación 2 1 Formulación 3	Formulación 1	-,52*	,215	,050	,00	1,04
		-,16	,215	,738	-,68	,36
Formulación 3 1 Formulación 2	Formulación 1	,68*	,215	,007	,16	1,20
		,16	,215	,738	-,36	,68

Basadas en las medidas observadas.

El termino de error es la medida cuadrática (Error) = .577.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

### Puntaje

**Tabla N° 47. Puntaje DHS de Tukey a,b**

Muestra	N	Subconjunto	
		1	2
Formulación 1	25	2,92	
Formulación 2	25		3,44
Formulación 3	25		3,60
Sig.		1,000	,738

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El termino de error es la media cuadrática (Error) = .577.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica =25.000

b. Alfa = .05.

**TABLA N° 48. RESULTADO EVALUACION ESTADISTICA SENSORIAL DE MERMALADA: APARIENCIA GENERAL.**

N° DE PANELISTA	F1	F2	F3
1	4	3	4
2	3	3	2
3	3	4	4
4	3	3	4
5	3	4	5
6	4	4	4
7	3	3	3
8	3	3	4
9	2	3	4
10	3	3	4
11	4	4	4
12	3	4	4
13	2	3	4+
14	3	4	3
15	4	3	5
16	3	4	3
17	2	3	4
18	2	3	4
19	3	4	5
20	3	4	5
21	3	4	4
22	3	3	5
23	2	3	4
24	4	4	4
25	4	4	4
PROMEDIO	3.04	3.48	4

## Pruebas de los efectos inter-sujetos

**Tabla N° 49. Variable dependiente: puntaje**

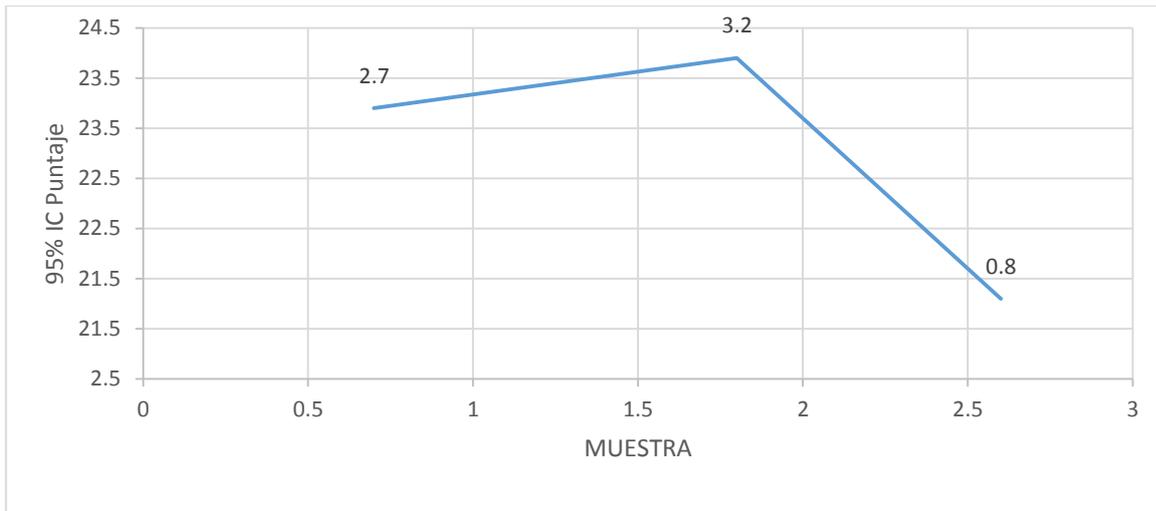
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Medida cuadrática	F	Sig.
Modelo	947,213 <sup>a</sup>	27	35,082	106,668	,000
Muestra	11,547	2	5,773	17,554	,000
Panelista	13,413	24	,559	1,699	,059
Error	15,787	48	,329		
Total	963,000	75			

a. R cuadrado = .984 (R cuadrado corregida = .974)

### Muestra

**Tabla N° 50. Variable dependiente: puntaje**

Muestra	Media	Error tip.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
Formulación 1	3,040	,115	2,809	3,271
Formulación 2	3,480	,115	3,249	3,711
Formulación 3	4,000	,115	3,769	4,231



**Figura N° 12. Puntaje de resultado de la prueba sensorial de apariencia general I 95 %.**

## COMPARACIONES MÚLTIPLES

Puntaje

Tabla N°51. DHS de Tukey.

(I) Muestra	(J) Muestra	Diferencia de medidas	Error tlp.	Sig.	Intervalo de confianza 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Formulación 1 2	Formulación 3	-,44*	,162	,025	-,83	-,05
	Formulación 2	-,96*	,162	,000	-1,35	-,57
	Formulación 1					
Formulación 2 1	Formulación 3	,44*	,162	,025	,05	,83
	Formulación 1	-,52*	,162	,007	-,91	-,13
	Formulación 2					
Formulación 3 1	Formulación 2	,96*	,162	,000	,57	1,35
	Formulación 1	,52*	,162	,007	,13	,91
	Formulación 3					

Basadas en las medidas observadas.

El término de error es la medida cuadrática (Error) = .329.

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

## Puntaje

Tabla N° 52. DHS de Tukey a,b

Muestra	N	Subconjunto		
		1	2	3
Formulación 1	25	3,04		
Formulación 2	25		3,48	
Formulación 3	25			4,00
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El termino de error es la media cuadrática (Error) = .329.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica =25.000

b. Alfa = .05.

**ANEXO N°5.**

**FOTOS DEL PROCESO DE DETERMINACION DE OXIDANTES DE LA CASCARA Y  
PULPA DE POMARROSA.**

## SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.



FOTO N° 1. MATERIA PRIMA.



FOTO N° 2. PESADO DE LA CÁSCARA DE MATERIA PRIMA



FOTO N° 3. PESADO DE LA MATERIA PRIMA. (CÁSCARA Y PULPA)



FOTO N° 4. SECADO DE LA CASCARA



FOTO N° 5. SECADO DE LA PULPA DE POMARROSA.



FOTO N° 6. CASCARA SECA A TEMPERATURA AMBIENTE.



FOTO N° 7. PULPA SECA DE POMARROSA.



FOTO N° 8. CONCENTRADO DE LAS SOLUCIONES.



FOTO N° 9. EXTRACTO CÁSCARA DE POMARROSA



FOTO N° 10. EXTRACTO DE PULPA DE POMARROSA.



FOTO N° 11. ANALISIS DE COMPUESTOS FENOLICOS.

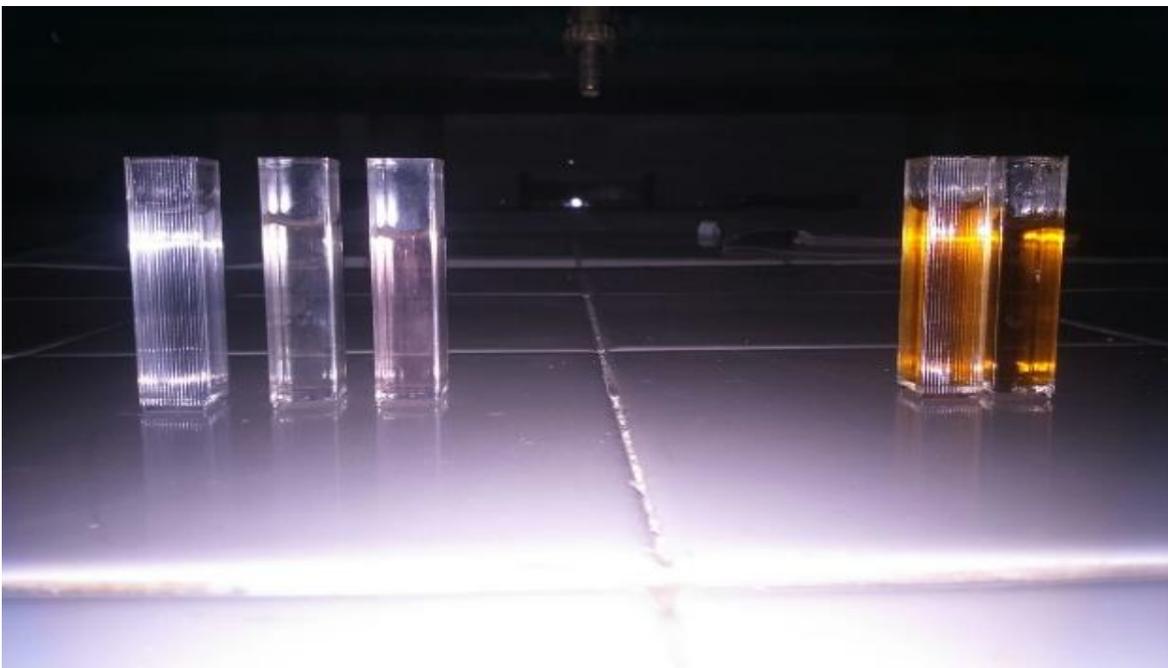


FOTO N° 12. ANALISIS DE LOS TANINOS.



FOTO N° 13. MUESTRAS PARA DETERMINAR TANINOS.



FOTO N° 14. DETERMINACION DE DPPH.

**ANEXO N° 6.**

**FOTOS DEL PROCESO DE OBTENCION DE MERMELADA LIGTH.**



FOTO N° 15. MATERIAS PRIMAS.



FOTO N° 16. PELANDO LA MATERIA PRIMA.



**FOTO N° 17. PULPA DE POMARROSA PARA MERMELADA.**



**FOTO N° 18. TRATAMIENTO TERMICO DE LA PULPA DE POMARROSA.**



**FOTO N° 19. LLENANDO LOS FRASCOS CON MERMELADA LIGTH.**



**FOTO N° 20. CONTROL DE pH.**



FOTO N° 21. MERMELADA LIGTH DE POMARROSA.



**FOTO N° 22. CONTROLANDO LOS SOLIDOS SOLUBLES DE LA MERMELADA.**