

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA  
PERUANA.**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE  
INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO EN  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS:**

**CARACTERIZACION Y ELABORACION DE  
MERMELADA DE "*Psidium guajava L*" GUAYABA,  
ENRIQUECIDA CON "*Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh*"  
CAMU CAMU.**

**PRESENTADO POR LA:**

**BACHILLER: GEANINA MORENO GARCIA**

**ASESOR:**

**Ing. EMILIO DIAZ SANGAMA Msc.**

**Iquitos-Perú.**

**2014.**

## AUTORIZACION DEL ASESOR

Emilio Diaz Sangama, profesor principal del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Industrias Alimentarias, de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Informo:

Que la Bachiller Geanina Moreno Garcia, ha realizado bajo mi dirección el trabajo intitulado: **CARACTERIZACION Y ELABORACION DE MERMELADA DE "Psidium guajava L." GUAYABA ENRIQUECIDA CON "Myrcairia dubia H.B.K. Mc Vaugh"** CAMU CAMU, considerando que el mismo reúne los requisitos necesarios para ser presentado ante el jurado calificador, a tal efecto doy pase para su sustentación y posterior obtención del título de: **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.**

**AUTORIZO:**

Al citado bachiller a presentar el trabajo final de carrera, para proceder a su sustentación cumpliendo, así con la normativa vigente que regula el Reglamento de Grados y Titulo en la Facultad de industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

.....  
Ing. Emilio Díaz Sangama Msc.  
Asesor.

## **DEDICATORIA**

**EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION LO DEDICO CON AMOR Y  
CARIÑO A:**

**A mis queridos padres Williams Moreno y  
Wilma Garcia, por inculcarme los valores de  
amor, fe y perseverancia que rigen mi vida  
y que fueron decisivos para la culminación  
de mi carrera y culminación del presente  
trabajo de investigación.**

**A mis hermanas Rommy, Karina y  
a mi hija Valentina, por todo el apoyo  
incondicional y sobre todo por sus consejos  
que me acompañaron por el resto de mi vida.**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Agradecer al Ing. Emilio Díaz S.  
por su decidido apoyo en la ejecución  
del presente trabajo.**

**A los docentes de la F.I.A - U.N.A.P,  
en especial por los conocimientos  
académicos, brindados durante todo  
el tiempo de mi carrera profesional.**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación utilizó 02 frutas amazónicas, Guayaba "*Psidium guajava L*" y el camu camu "*Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh*" el porqué de este trabajo es el enriquecimiento de la mermelada con camu camu, la cual es rica en vitamina C (ácido ascórbico), dándole un valor agregado a este producto. Se propuso 03 formulaciones, siendo los insumos en cada formulación, pulpa de guayaba y camu camu (1:1): 48%, azúcar rubia: 50%, sorbato de potasio: 0.30% y pectina: 1.00%. De las tres formulaciones propuestas salió elegida por sus características la F<sub>3</sub>, que fue elegida por sus resultados de las evaluaciones de color, olor, sabor y apariencia general, la cual fue realizada por 25 panelistas semi-entrenados. Previamente las pulpas de las dos materias primas se realizaron los análisis físicos químicos, reportando los resultados siguientes: la pulpa de guayaba: humedad: 84.10%, cenizas: 1.05%, grasas totales: 0.55%, proteínas totales: 0.70%, carbohidratos totales: 13.60%, vitamina C: 45.90 mg/100 g.p.c, energía: 62.15 Kcal. La pulpa de camu camu reportó: humedad: 92.45%, cenizas: 0.30%, grasas totales: 0.19%, proteínas totales: 0.67%, carbohidratos totales: 6.39%, vitamina C: 1,750 mg/100 g.p.c, energía 39.95 Kcal.

Siendo el proceso definitivo como sigue: materia prima, recepción/selección, lavado, escaldado (95° C x 7 minutos) , despulpado, mezclado/enriquecimiento (1:1), tratamiento térmico (T.Termico: 98°C), envasado (frasco de vidrio: 250 ml), enfriado, almacenamiento. Los resultados fisicoquímicos de la mermelada enriquecida reportaron los siguientes: humedad: 31.00%, cenizas totales: 0.30%, grasas totales: 0.10%, proteínas totales: 0.10%, carbohidratos totales: 68.50%, energía total: 275.30 kcal, vitamina C: 950.00 mg/100 g.p.c, pH (20°C): 3,50. En cuanto a los resultados microbiológicos reportaron los siguientes: mohos y levaduras: <10 ufc/g, respecto a los evaluaciones sensoriales promedios totales de cada fórmula es F<sub>1</sub>: color: 3.00, olor: 2.88, sabor: 3.92, apariencia general: 2.92, la F<sub>2</sub>: color: 3.28, olor: 3.00, sabor: 3.20, apariencia general: 2.96, la F<sub>3</sub>: color: 3.72,

olor: 4.76, sabor: 4.72, apariencia general: 4,64. En cuanto al análisis estadístico entre formula y formula no existe una diferencia significativa (se aplico ANOVA), utilizando 25 panelistas-semi entrenados.

## INDICE

Contenido	Pag.
Introducción	01
II. Revisión bibliográfica	03
A. Guayaba. ( <i>Psidium guajava</i> L)	03
2.1. Clasificación científica	03
2.2. Composición química	04
2.3. Cultivos y usos	04
2.4. Generalidades Biológicas	06
2.5. Posibilidades de Industrialización	07
B. Camu camu. ( <i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh)	08
2.6. Descripción y características	08
2.7. Origen y Distribución Geográfica	09
2.8. Especies	09
2.9. Usos, composición química y valor agregado	10
2.9.1. Usos	10
2.9.2. Aportes de la UNAP, a las perspectivas de Industrialización del camu camu	11
C. Tecnología de Mermeladas.	15
2.10. Definición	15
2.11. Elaboración Industrial de mermeladas	17
2.11.1 Insumos que intervienen en la mermelada	18
• Azúcares	18
• Pectinas	18
• El ácido	19
• Las frutas	20
D. Otras investigaciones sobre el tema	21

E.	Requisitos según Norma Técnica Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad Para los alimentos y bebidas de consumo humano.	22
III.	Materiales y Métodos	23
3.1.	Lugar de Ejecución del trabajo Experimental	23
3.2.	Materiales y Métodos	23
3.2.1.	Materia prima	23
3.2.2.	Equipos	23
3.2.3.	Materiales	23
3.3.	Métodos de análisis de la materia prima (guayaba y camu camu)	24
3.3.1.	Análisis Físicos Químicos	24
3.3.1.1.	Determinación de humedad. A.O.A.C. 1984.	24
3.3.1.2.	Determinación de cenizas. A.O.A.C. 1984.	25
3.3.1.3.	Determinación de grasa total. A.O.A.C. 1984.	25
3.3.1.4.	Determinación de proteínas totales. A.O.A.C. 1984.	26
3.3.1.5.	Determinación de carbohidratos totales A.O.A.C. 1984.	27
3.3.1.6.	Determinación de Vitamina C.	28
3.4.	Procedimiento Experimental	29
3.4.1.	Diagrama N°01. Flujo de proceso para la elaboración de	



Mermelada de guayaba enriquecida con camu camu	29
3.4.2. Breve descripción de proceso de mermelada enriquecida	30
a. Materias primas	30
b. Recepción/Selección	30
c. Lavado	30
d. Escaldado	30
e. Despulpado	30
f. Mezclado/Cocción/Enriquecimiento	30
g. Envasado	31
h. Pasteurización	31
i. Enfriado	32
j. Etiquetado	32
k. Almacenaje	32
3.4.3. Formulaciones planteadas en la investigación	32
3.5. Métodos de Análisis del producto final	33
3.5.1. Análisis Físicos Químicos	33
3.5.2. Análisis Microbiológico	33
3.5.3. Análisis Sensorial	34
3.5.4. Análisis Estadístico	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	37

4.1.	Lugar de Ejecución	37
4.2.	Resultados de Análisis de las Materias Primas	37
4.2.1.	Análisis de la Pulpa de Guayaba y camu camu	37
4.3.	Proceso Definitivo Tecnológico.	38
4.3.1.	Diagrama N° 02. Flujo de la Operación Unitaria para Mermelada enriquecida	38
4.4.	Descripción del proceso de mermelada enriquecida	39
a.	Materias primas	39
b.	Recepcion/Selección	39
c.	Lavado	39
d.	Escaldado	39
e.	Despulpado	39
f.	Mezclado/Enriquecimiento	40
g.	Tratamiento Térmico	40
h.	Envasado	40
i.	Enfriado	40
j.	Almacenamiento	41
4.5.	Análisis Físico Químico del Producto Final	41
4.6.	Análisis Microbiológicos del Producto Final	42
4.7.	Análisis sensorial del producto final	42

4.8.	Análisis Estadístico	52	
V.	CONCLUSIONES	64	
VI.	RECOMENDACIONES	65	
VII.	BIBLIOGRAFIA	66	
VIII.	ANEXOS	68	
	Anexo N° 01.	Fotos del proceso	69
	Anexo N°02.	Resultados de los análisis microbiológicos del	
		Producto final	72

## INDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
Cuadro N° 01. Valor nutricional por cada 100 gramos de guayaba	06
Cuadro N° 02. Composición nutricional del camu camu en 100 gramos de porción comestible.	10
Cuadro N° 03. Característica de las especies de camu camu	11
Cuadro N° 04. Requisitos microbiológicos para mermeladas, jaleas y similares.	22
Cuadro N° 05. Formulaciones para la mermeala enriquecida con Camu camu.	32
Cuadro N° 06. Evaluación del color de la mermelada enriquecida	35
Cuadro N° 07. Evaluación del sabor de la mermelada enriquecida	35
Cuadro N° 08. Evaluación del olor de la mermelada enriquecida	36
Cuadro N° 09. Evaluación de apariencia general de la mermelada enriquecida	36
Cuadro N° 10. Resultados de los análisis físicos químicos de la guayaba y camu camu.	37
Cuadro N° 11. Resultados físicos químicos de la mermelada enriquecida	41

Cuadro N° 12. Resultados microbiológicos de la mermelada enriquecida	42
Cuadro N° 13. Resultados de la evaluaciones sensoriales promedios	42
Cuadro N° 14. Resultados de las pruebas sensoriales de mermelada de Guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F1, F2 y F2. Color.	43
Cuadro N° 15. Resultados de las pruebas sensoriales de mermelada de Guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F1, F2 y F2. Olor.	44
Cuadro N° 16. Resultados de las pruebas sensoriales de mermelada de Guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F1, F2 y F2. Sabor	45
Cuadro N° 17. Resultados de las pruebas sensoriales de mermelada de Guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F1, F2 y F2. Apariencia general	46
Cuadro N° 18. Escala hedónica de las evaluaciones sensoriales	47
Cuadro N° 19. Evaluación estadística de formulación F1, F2 y F3, de mermelada de guayaba enriquecida. Color	52
Cuadro N° 20. Evaluación estadística de formulación F1, F2 y F3, de mermelada de guayaba enriquecida. Olor	55
Cuadro N° 21. Evaluación estadística de formulación F1, F2 y F3,	

de mermelada de guayaba enriquecida. Sabor 58

Cuadro N° 22. Evaluación estadística de formulación F1, F2 y F3,

de mermelada de guayaba enriquecida. Apariencia general 61

## INDICE DE GRAFICAS.

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
Grafico N° 01. Promedio del color de mermelada de guayaba Enriquecida con camu camu.	48
Grafico N° 02. Promedio del olor de mermelada de guayaba Enriquecida con camu camu.	49
Grafico N° 03. Promedio del sabor de mermelada de guayaba Enriquecida con camu camu.	50
Grafico N° 04. Promedio del apariencia general de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu.	51

## INDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
Figura N° 01. Frutos del camu camu arbustivo " <i>Myrciria dubia</i> H.B.K <i>Mc Vaugh</i> "	08
Figura N° 02. Frutos del camu camu arbóreo arbóreo " <i>Myrciaria arbóreo</i> "	08



## INDICE DE DIAGRAMAS

<b>Contenido</b>	<b>Pag.</b>
Diagrama N° 01. Flujo de proceso para la elaboración de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu.	29
Diagrama N° 02. Flujo de la Operación Unitaria de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu.	38

## INDICE DE FOTOS

<b>Contenidos</b>	<b>Pag.</b>
Foto N° 01. Insumos de la mermelada	69
Foto N° 02. Pesada de los insumos	69
Foto N° 03. Lavado de los frascos de vidrio	70
Foto N° 04. Preparando la mermelada	70
Foto N° 05. Mermelada de guayaba enriquecida con camu camu	71

## **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.**

### **OBJETIVOS GENERAL:**

- Obtener mermelada a partir de guayaba y enriquecerla con camu camu como vitamina C (Acido ascórbico).

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Encontrar la mezcla ideal (pulpa de guayaba:pulpa de camu camu), haciendo pruebas desde: ( 0.5:0.5), (1:1), (1:2), (1:3), (1:4) y (1:5).
- Determinar los componentes de cada materia prima.
- Encontrar los parámetros del proceso.
- Determinar los análisis físicos químicos del producto final, microbiológico, sensorial y estadístico del producto final.
-

## I. INTRODUCCION.

El camu camu es un árbol arbustivo "*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh", es una especie frutal nativa cultivada: adaptada a condiciones de agroecosistemas inundables en los trópicos sudamericanos. La amazonia peruana y especialmente la selva peruana baja, presenta condiciones medioambientales favorables para el crecimiento y desarrollo de este frutal, razón por la cual la mayor población natural se encuentra en la región Loreto.

El camu camu, es una especie relativamente nueva como cultivo, en 1995 se inician las primeras plantaciones como parte de los objetivos y metas de proyectos de reforestación en la región Loreto. En 1997, el Estado Peruano, apoyo un proyecto que luego paso a ser Programa Nacional de Camu camu, cuya meta fue la instalación de 10, 000 has, en las regiones Loreto y Ucayali, habiéndose instalado el 50% de la superficie.

La importancia del camu camu radica en el alto contenido de ácido ascórbico (fuente natural de la Vitamina C), presente en los frutos alrededor de 1500 a 3000 mg en 100 gramos de pulpa; constituyendo materia prima para la industria alimentaria y farmacéutica. Se le atribuye múltiples aplicaciones en la medicina: indispensable en la elaboración y mantenimiento de colágeno, proteína fundamental para la formación del tejido conectivo, ayuda a la cicatrización de heridas, quemaduras y encías sangrantes, favorece la absorción y almacenamiento de hierro, acelera la cicatrización post-operatorias, disminuye la posibilidad de formación de coágulos en los vasos sanguíneos, ayuda a combatir las enfermedades virales y bacterianas, cumple un rol relevante de agentes cancerígenos y favorece la disminución de colesterol en la sangre, antioxidante en general entre otros (Villachica, 1996)

Constituye actualmente el recurso de la Agro biodiversidad amazónica con mayores perspectivas en el mercado internacional y nacional, razón que determina su creciente demanda por países como: Japón, Estados Unidos, Francia, Inglaterra, se estima que existe un requerimiento mundial de aproximadamente 20,000 TM, de pulpa anuales. (Paltrinieri et al, 1993).

La guayaba es una fruta tropical perteneciente a la familia *Myrtaceae*, consumida tanto fresca como procesada en forma de pulpas, jugos, mermeladas y conservas, de gran aceptación en Venezuela y toda América Latina. El procesamiento tecnológico de la guayaba ofrece opciones de conservación de la fruta fresca para extender su vida útil. Las frutas contienen polifenoles, los cuales son metabolitos secundarios de las plantas con actividad antioxidante beneficiosa para la salud humana. En un estudio previo realizado con mermeladas comerciales venezolanos, se evaluaron características físico-químicas y microbiológicas, pero tampoco se midió el contenido de polifenoles. El consumo de la guayaba reduce el estrés oxidativo y modifica el perfil lipídico, con lo cual reduce el riesgo de enfermedades causadas por radicales y el elevado colesterol sanguíneo.

## II. REVISION BIBLIOGRAFICA.

### A. Guayaba. (*Psidium guajava* L.)

Las guayabas (*Psidium guajava* spp.), son un genero de unas cien especies de árboles tropicales y arboles pequeños en la familia Myrtaceae, nativas del Caribe, América Central, América del Norte y América del Sur. Las hojas son contrarias, simples, elípticas a ovaladas, de 5 a 15 centímetros de largo. Las flores son blancas, con cinco pétalos y numerosos estambres.

#### 2.1. Clasificación científica.

Reino	: <i>Plantae</i>
Division	: <i>Magnoliophyta.</i>
Clase	: <i>Magnoliopsida.</i>
Subclase	: <i>Rosidae.</i>
Orden	: <i>Myrtales</i>
Familia	: <i>Myrtaceae.</i>
Subfamilia	: <i>Myrtoideae.</i>
Tribu	: <i>Myrteae.</i>
Genero	: <i>Psidium.</i> (Morales, 2009).

#### Especies.

Unas cien (100), especies, incluyendo:

*Psidium cattleianum*: guayaba manzana.

*Psidium friedricsthalium*: guayaba de Costa Rica.

*Psidium guajava*: guayaba manzana.

*Psidium guineense*: guayaba guinea.

*Psidium cattleianum*: guayaba cattle.

*Psidium mantanum*: guayaba de la montaña.

### **Sinonimia**

*Cuiavus* Trew (1754).

*Guajava* Mill (1754).

*Guayaba* Noronha. (1990), nom.inval.

*Mitropsidium* Burret (1941).

*Corynemyrtus* (Kiaerks). (Martin, 1998).

## **2.2. Composición química.**

Promedio por 100: agua 78; proteínas 0.9; grasa 0.40; azúcares 7.70; hidratos de carbono 2.70; fibra bruta 8.50; acidez expresado en ácido tánico 1.00; cenizas 0.80; calorías 43. 24; la guayaba contiene vitaminas A, B<sub>1</sub>. La guayaba también es una fuente excepcional de licopeno, proporcionando aproximadamente 5,200 ug/100 g. Por cada 100 gramos de guayabas hay alrededor de 0.5 gramos de sustancias antioxidantes, según un estudio realizado en la India proporción tres veces mayor que otras frutas (botanical online.2013)

## **2.3. Cultivos y usos.**

Las guayabas son cultivadas en muchos países de la zona intertropical por sus frutos comestibles. Varias especies se cultivan comercialmente. Las más importantes están en el Cuadro N° 01. La fruta se come toda, como una manzana o en rebanadas

y servida con azúcar y crema como poste. En Asia la guayaba cruda se sumerge en sal o polvo de ciruela pasa. La guayaba hervida también es usada extensamente para hacer dulce, jaleas, mermeladas y jugos. Es una de las frutas con mayores niveles de vitamina A, por gramo contiene unas 6 o 7 veces más que la naranja, lo que le convierte en un antigripal, natural. Las hojas y la corteza son astringentes intestinales, especialmente en las diarreas de los niños, pues son ricas en taninos, 30 g de hojas por 150 ml de agua, el cocimiento es empleado para lavar las úlceras. La corteza y la raíz del guayabo son un muy buen constituyente que cura la anemia y debilidades nerviosas, tomando el cocimiento con frecuencia. Su contenido natural de producto fresco son 273 unidades en 100 g (véase también vitamina A).

Las plantas son sensibles a las heladas. En algunas regiones son sensibles a las heladas, incluyendo Hawai, algunas especies se han convertido en arbustos invasivos. También es de interés para los cultivadores domésticos en áreas de clima templado, como una de las pocas frutas tropicales que puedan desarrollarse hasta que den fruta en macetas dentro de la casa (Wikipedia. 2014).



Cuadro N° 01. Valor Nutricional por cada 100 gramos, de Guayaba.

Componentes	Resultados (1).	Resultados (2).
Humedad	--	83.90
<b>Carbohidratos</b>	14.32	14.9
Azucares	8.92	--
Fibra alimentaria	5.40	5.70
<b>Grasas.</b>	0.95	0.10
<b>Proteínas</b>	2.55	0.50
Cenizas	--	0.60
Retinol (A) (ug)	31.00	0.0
B - caroteno (ug)	374.00	--
Tiamina (B <sub>1</sub> ) (mg)	0.067	0.04
Riboflavina (B <sub>2</sub> )	0.04	0.04
Niacina (B <sub>3</sub> )	1.084	1.44
Acido pantotenico. (B <sub>5</sub> )	0.451	--
Vitamina B <sub>6</sub>	0.11	--
Acido fólico (B <sub>9</sub> )(ug)	49.00	--
Vitamina C (mg)	228.3	60.00
Vitamina K.	2.20	--
Calcio	18 .00	18.00
Hierro	0.26	0.30
Magnesio	22.00	--
Manganeso	0.15	--
Fosforo	40.00	23
Potasio	417	--
Sodio	2.00	--
Zinc	0.23	--

Fuente: (1). Wikipedia. 2014.

(2). M.S/I.N.S/C.E.N.A.N. 2009.

#### 2.4. Generalidades Biológicas.

Según Lazo (2007), el fruto de la guayaba es una baya de formas variadas. Puede ser redonda o alargada. El color del fruto va desde amarilla o rosada muy olorosa y tamaño variado peso de hasta 200 gramos. Dependiendo de la variedad, así será su contenido de pulpa ya que existen algunas selecciones que no poseen semilla lo cual reviste gran importancia para la industrialización, la textura puede ser lisa o rugosa.

Indudablemente el mayor valor nutritivo de la guayaba radica en su contenido de ácido ascórbico (vitamina C), alrededor de 300 mg/100 g. de pulpa. Esta situación hace que la fruta de la guayaba se utilice como aditivo para preparar otros jugos y pures a fin de fortificar su contenido de vitamina C. Según los fabricantes la guayaba rosada es la de más alta calidad por su contenido de azúcares y alto contenido en la producción de derivados. Lo contrario la guayaba blanca por su textura y bajo contenido de azúcares hacen inadecuado su proceso industrial.

## **2.5. Posibilidades de Industrialización.**

Debido a que el fruto de la guayaba es altamente perecedero, su comercialización como fruta fresca presenta cierta dificultad en cuanto a su manejo, ya que la guayaba madura es muy frágil y se deteriora muy fácilmente por daños mecánicos, sobre maduración, etc, siendo la alternativa más viable su industrialización. Por motivo de que una vez cosechada el proceso de respiración continua, es conveniente que el periodo entre la cosecha y el procesamiento se lo más corto posible a fin de preservar las características organolépticas del producto. El primer paso es la selección por lo que conviene uniformizar el producto de acuerdo a los criterios que la planta procesadora tenga (variedad). En cuanto a la clasificación los factores más importantes son tamaño, uniformidad, color, composición química, superficies cortadas o no, enfermedades, mohos, contenido de humedad y textura. Algunos productos que se podrían elaborar industrialmente se citan a continuación: pulpa aséptica, pulpa estabilizada químicamente, pulpa refrigerada, concentrado congelado, mermelada, jalea, jugo, néctar y trozos en almíbar (Murillo, 2006).

**B. Camu camu.** (*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh)

**2.6. Descripción y Características.**

Reino	: Vegetal
División	: Fanerogramas
Clase	: Dicotiledoneas
Orden	: Myrtales
Familia	: Myrtaceae
Genero	: Myrciaria
Especie	: <i>dubia</i> . (Pinedo, 2002)

Figura N° 01. Frutos del Camu camu Arbustivo "*Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh".



Fuente: NTP. 0085/2011. Productos naturales. Camu camu.

Figura N° 02. Frutos del Camu camu Arboreo "*Myrciaria floribunda*".



Fuente: NTP. 0085/2011. Productos naturales. Camu camu.

## **2.7. Origen y Distribución Geográfica.**

El camu camu crece de manera natural en las orillas de los ríos, cochas y cursos menores de agua en la amazonia. Su distribución natural indica que la mayor concentración de poblaciones y de diversidad se encuentra en la amazonia peruana, a lo largo de los ríos Ucayali, Amazonas y sus afluentes, en el sector ubicado entre las localidades de Pucallpa (Rio Ucayali) y Genaro Herrera, Provincia de Requena, Rio Napo , Pevas (rio Amazonas). La prospección de germoplasma efectuada por el INIA - Peru, concluye que las zonas donde se observa la mayor concentración de poblaciones y el Rio Nanay, tributario del rio Amazonas. (Villachica, 1996).

También indica que el camu camu se encuentra a lo largo del rio Amazonas, hasta el estado de Amazonas en Brasil, así como la cuenca superior del rio Orinoco, y en el estado de Rondonia - Brasil. Sin embargo la presencia de la especie en estas zonas no es frecuente y abundante como lo observado a lo largo de los ríos y lagos en la Amazonia Peruana, donde se encuentra grandes poblaciones nativas, casi monoespecíficas.

## **2.8. Especies.**

Además se ha considerado que se conoce dos tipos de camu camu, natural muy semejante en la forma del fruto, pero con diferente forma vegetativa:

- Arbustivo.
- Árbol.

Las diferencias entre estas dos especies de camu camu, se muestra en el cuadro N° 03.

## 2.9. Usos, composición química y valor agregado.

### 2.9.1. Usos.

La fruta, por su acidez casi no puede consumirse al estado natural, lo primero que hacen los lugareños es separar la pulpa y la cascara de la semilla, para facilitar esta operación a la fruta le agregan más o menos 20% de agua tibia, después se lo estruja a mano, se le extrae las semillas. En la primera extrujada a mano sale la semilla con un poco de pulpa adherida, por ello se requiere repetir la operación hasta que la semilla quede completamente sin pulpa, obteniéndose una pulpa de un bonito color rosado, cuando la fruta es madura, pero cuando es verde se obtiene una pulpa casi incolora, pero sin diferencias en el sabor. Sin embargo, el público prefiere la fruta madura, incluso golpeada y picada, es decir, de aquella fruta que pueda extraer al máximo su color, sin interesarle si esta contiene más vitamina o no. (Calzada, 1980).

Cuadro N° 02. Composición Nutricional del Camu camu, en 100 gramos de porción comestible.

Componentes (g/100 g.p.comestible)	Camu camu (1)	Camu camu (2)
Energía (Kcal)	24.00	19.86
Humedad (g)	93.30	94.51
Proteínas Totales (g)	0.50	0.55
Grasas Totales (g)	0.10	0.06
Carbohidratos Totales (g)	5.90	4.28
Cenizas (g)	0.20	0.06
Materia seca (g)	6.70	5.49
Vitamina C (mg/100 g.p.c)	2,780.00	1,138.00

Fuente: (1): M.S/I.N.S/C.E.N.A.N. 2009.

(2): N.T.P. 0085/2011. Productos Naturales. Camu camu.

Cuadro N° 03. Características de las especies de camu camu.

Características	<i>Myrciaria dubia</i> H.B.K. Mc Vaugh.	<i>Myrciaria floribunda</i>
<b>Porte</b>	Arbustivo.	Arbóreo.
<b>Habitad</b>	Orillas de cuerpos de agua negra (cochas o ríos)	Orillas de cuerpos de agua o dentro del bosque inundable (tahuampas).
<b>Hojas</b>	Generalmente más anchas.	Generalmente mas angostas.
<b>Fruto</b>	Rojo purpura al madurar, normalmente de forma redonda.	Marron o rojo al madurar de forma redonda a periforme.
<b>Aroma de los frutos maduros</b>	Sui generis diferencial	Sui generis diferencial
<b>Sabor de fruta madura</b>	Acida	Muy acida
<b>Tenor de acido ascorbico</b>	Aproximadamente de 1000 mg/g a 3000 mg/g	Aproximadamente 500 mg/g.
<b>Aptitud agroforestal</b>	Por su alto requerimiento de luz no tolera el sombreado por su copa rala deja pasar mucha luz, en los primeros años y puede asociarse con cultivos temporales	Tolerante al sombreado, su copa es densa y mas vistosa que la <i>Myrciaria dubia</i> , se adapta al sistema de fajas en áreas inundables.

Fuente: N.T.P. 0085/2011. Productos Naturales. Camu camu.

### 2.9.2. Aportes de la U.N.A.P, a las perspectivas de Industrialización del Camu camu.

En Venezuela, específicamente en la Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería Química, realizaron una investigación llamada, Formulación de una mermelada de

mora enriquecida con harina de lupino, en la cual se planteo la preparación de una mermelada de mora elaborada con fructosa como edulcorante, en la cual parte del azúcar total de la formulación fue sustituida por harina de lupino debido al contenido proteico que presenta este ultimo, y que sirve para dar un valor nutricional diferente a esta mermelada. La pulpa de mora reporto en solidos solubles 8 °Brix, y pH: 2,5.

La Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, a través de la Facultad de Industrias Alimentarias (FIA), empezó sus primeras pruebas con camu camu, en el año 1983, a través del proyecto “Investigación Tecnológica, para el desarrollo de Conservas de productos de la Amazonia Peruana”, el cual culmino a fines de 1984. Mediante un convenio “ITINTEC - Embotelladora La Selva S.A.” La UNAP, implementa este convenio teniendo como objetivos principales la determinación de las especificaciones de formulación, procesamiento, calidad, e identidad de cada una de las conservas desarrolladas. Posteriormente docentes de la FIA, realizan una serie de trabajos sobre camu camu; los que fueron publicados como tesis para la obtención del título profesional de egresados de la FIA, entre los cuales tenemos los siguientes:

- Elaboración de néctar y mermelada de camu camu (Gonzales, 1987).
- Estabilización de pulpa de camu camu, mediante congelación (García, 1993).

- Uso de pulpa refinada de camu camu y arazá, en la elaboración de paletas congeladas de plátano. (García, 1999).
- Método de factores combinados de conservación de pulpa de camu camu (García, 2000).
- Deshidratación de camu camu, cocona, arazá, y aguaje, mediante atomización y liofilización (García, 2002).
- Obtención de néctar y mermelada de multifrutas a partir de pulpa refinada: camu camu y guayaba (García, 2003-2004).
- Elaboración de filtrante a partir de la cascara de camu camu (Díaz, 2010).
- Elaboración y evaluación de la calidad de una bebida percolada de camu camu (Díaz, 1911).
- Elaboración y evaluación de la calidad de camu camu en almíbar (Díaz, 2011).
- Formulación y elaboración de un tipo de café sucedáneo a partir de la semilla de camu camu (Díaz, 2011).

En el año 1993, la FIA, pone en funcionamiento una planta piloto de conservas de frutas, dentro de las cuales se tenían dos equipos de pulpeado-refinado horizontal que nos permita realizar pruebas de pulpeado y refinado de un gran número de frutas de la región con una capacidad de 200 -300 Kg/h, dependiendo de la fruta.

En la década de los 90, empieza el interés comercial hacia la pulpa de camu camu, debido a su alto contenido de



ácido ascórbico o vitamina C, y la FIA firma un convenio interinstitucional con una asociación civil denominada Trópicos y esta asociación adquiere 02 equipos de pulpeado - refinado con una capacidad de 800 - 1000 kg/h, y se empiezan los primeros trabajos de pulpeado a nivel comercial hasta el año 2000 aproximadamente. A partir del año 2004, se abren nuevos mercados aparentemente como el japonés y crece la demanda de pulpa congelada de camu camu, apoyando la UNAP, a muchas empresas y algunas ONGs, de la región para que puedan ofertar sus productos. Sin embargo problemas de calidad, de almacenamiento en frío y costos hacen que esta demanda, decrezca considerablemente hasta casi desaparecieron el año 2008, perjudicando enormemente a nuestros productores de camu camu.

Ante esta realidad el Ministerio de la producción a través del CITE-Frutas Tropicales y Plantas Medicinales, adquiere un equipo de secado por atomización a nivel industrial para obtener pulpa de camu camu, en polvo y poder ayudar a nuestros productores agrarios, y el año 2009, se empieza a realizar pruebas de secado de pulpa de camu camu. Paralelamente la FIA con la Empresa Yamano del Perú S.A.C, empiezan a trabajar con pulpa congelada: la misma que es estabilizada con un producto desarrollado por la empresa, para reducir el cambio de coloración de la pulpa y reducir la oxidación de la vitamina C. Se realizan además pruebas de secado de la cascara y la semilla

utilizando un secador de lecho fluidizado con la finalidad de buscar una mayor oferta a partir de la fruta camu camu. Es importante mencionar que la empresa Yamano del Perú, S.A.C. logra obtener una pulpa con una vida útil de más de 12 meses, sin cambios considerables de la misma (Concytec, 2014).

## **C. Tecnología de Mermeladas.**

### **2.10. Definición.**

Se define a la mermelada de fruta, como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción o concentración de frutas sanas, adecuadamente preparada con o sin adición de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ser entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto. Una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda entenderse perfectamente. Debe tener por supuesto un buen sabor frutado. También debe conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, preferentemente oscuro y seco. La mermelada de fruta debe ser un producto pastoso obtenido por la cocción y la concentración de una o más frutas adecuadamente preparadas con edulcorantes, sustancias gelificantes, y acidificantes naturales, hasta obtener una consistencia característica (Barona, 2007).

La preparación de mermeladas ha pasado de ser un proceso casero, para convertirse de una importante actividad de la industria de procesamiento de frutas. La conservación de este producto se basa en las características de las materias primas que se emplean y los varios efectos que se ejercen sobre los

microorganismos potencialmente deteriorantes de las mermeladas. En primer lugar la materia prima empleada son las frutas y estas en su mayoría se caracterizan por ser acidas con un valor de pH: que oscila de 2,8 a 3,8. Esta propiedad limita el desarrollo de microorganismos atacables por hongos y levaduras. En segundo lugar, el tratamiento de concentración se hace a temperaturas que pueden variar entre 85 a 96° C, durante periodos de 15 a 30 minutos cuando menos. Este tratamiento térmico elimina de manera importante formas vegetativas de microorganismos y la mayoría de esporulados. Un tercer efecto conservante es la alta concentración de solidos solubles, que alcanza el producto final. La alta presión osmótica que presenta un producto con 65 a 68% de solidos solubles o grados Brix, impide el desarrollo de microorganismos. Aquellos que se pongan en contacto con esta masa tan concentrada sufrirán una deshidracion por osmosis. Esto se debe a la menor concentración de sólidos presente en el interior de las células microbianas, las cuales no podrán impedir la salida espontanea de su agua que tratara de diluir la solución exterior mas concentrada que es la mermelada (<http://alimentos.org.es/guayaba>. Propiedades. 2013). La mermelada es simplemente una conserva de pulpa de frutas con una cantidad de azúcar, casi siempre por cada kilogramo de fruta pelada, deshuesada y convertida en pulpa se agrega 2/4 de kilo de azúcar y el zumo de un limón, colado y sin pepas. Hacer una mermealda es fácil y no requiere de una gran cantidad de tiempo o de trabajo, pero si de seguir algunas reglas básicas para obtener un excelente resultado. Es más hacer cantidades pequeñas a menos que usted quiera industrializar el producto. Pero las cantidades, como de toda receta, se pueden duplicar hasta

conseguir la cantidad deseada. Temple ligeramente el azúcar en el horno, así la secará un poco y se disolverá más rápidamente cuando agregue a la pulpa de fruta. Pruebe la mermelada cuando lleve 10 minutos de ebullición. Tome una cucharadita de mermelada caliente y viértala sobre un plato que este frío (enfriado en la nevera durante unos minutos), tóquela, si se arruga y pega es que la mermelada está a punto. Haga esto con frecuencia después de los 10 minutos para que no se pase de punto y se azucare. Cuando ya esté la mermelada lista, desespumela para eliminar las impurezas y retirarla del fuego. Tenga esterilizado el tarro donde la va a guardar (hierva los frascos y sus tapas al menos 30 minutos y tenga lista una olla con agua hirviendo), deje la mermelada enfriar un poco para que se asiente y viértela en los frascos limpios y calientes. Cierre el frasco y deje una vuelta de rosca sin parar e introdúzcala en el agua hirviéndola sobre su tapa encima de la mesa y enfielo, este cambio brusco de calor a frío permite el sellado al vacío, sobre todo si usted va a almacenar la mermelada (Lomeli, 2009).

#### **2.11. Elaboración Industrial de mermeladas.**

El procedimiento seguido en la preparación de mermeladas y al tipo de materias primas empleadas, se unen además ciertas condiciones fundamentales de carácter general, relacionadas con la formulación necesaria para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad. Las formulas de fabricación están constituidas por varios factores que contribuyen forma unida, a lograr las cualidades peculiares del producto terminado. Estos factores son:

- Sólidos Solubles del producto terminado (expresado como °Brix.
- El óptimo de azúcar invertido.
- Acidez total y el pH del producto.

Los otros factores como las características fisicoquímicas de la fruta, la pectina, y el agua, constituyen variables que provocan un continuo adaptamiento y ajuste de las formulas de elaboración, tarea a cargo del especialista experimentado en la preparación de este tipo de conserva (Grupo latino, 2006)

#### **2.11.1. Insumos que intervienen en la mermelada.**

- **Azucares.**

Son también edulcorantes mas comúnmente conocidos en la elaboración de este tipo de conservas son la sacarosa, glucosa, jarabe invertido y las mieles. Las mermeladas denominadas dietéticas emplean entre otros compuestos polialcoholes como el sorbitol. El contenido en azúcar de una conserva esta expresado en porcentaje de solidos solubles o grados Brix (° Brix). Estos se determinan mediante lectura en refractómetro a 20 °C, y se expresan en porcentaje de sacarosa. Este edulcorante o cualquier otro que se emplee contribuyen de forma definitiva para que se produzca la gelificacion final de la mermelada, la cual ocurre luego de la cocción y concentración de sólidos solubles. Si este nivel se sobrepasa o no se alcanza es difícil lograr una adecuada gelificacion.

- **Pectinas.**

La pectina está presente en mayor o menor grado en todas las frutas en algunas raíces como la remolacha y zanahoria

y en tubérculos como las patatas. Hoy en día su uso está muy extendido en la industria de la transformadora de frutas debido a su propiedad funcional de gelificación en medio azucarado. Otras y numerosas propiedades de la pectina son la gelificación en medio menos ácido y en presencia de calcio, el poder espesante y la capacidad de suspensión.

- **EL Acido.**

El fenómeno de la gelificación está estrechamente ligado a la acidez activa, expresada como pH, que tiene significado y valores de la acidez titulable o total. Algunas sales contenidas en la fruta, llamadas sales tampones o buffers, tienen poder estabilizante sobre los iones ácidos básicos de una solución y reducen el efecto de la acidez total. En una solución de alto contenido de ácido, la presencia de sales tampones disminuye la acidez activa e influye negativamente sobre el proceso de gelificación, que requiere el ajuste del pH, a valores bien delimitados. Para cada tipo de pectina y para cada valor de concentración de azúcar, existe un valor de pH, al cual corresponde el óptimo de gelificación. Este valor óptimo está comprendido entre límites estrechos, que van, para pectinas de alto metoxilo entre  $\text{pH} = 2.8 - 3.7$ , para valores superiores a 3.7 (o sea para una acidez activa más débil), la gelificación no tiene lugar, mientras que para valores inferiores a 2.8 (acidez activa más fuerte) se produce la SINERESIS. El fenómeno de la sinéresis se manifiesta por una exudación de jarabe, debido al endurecimiento

excesivo de las fibras de pectina, que pierden la elasticidad necesaria para retener los líquidos del gel.

Entre los factores que disminuyen este fenómeno están el aumento del pH, de la concentración de pectina y los sólidos solubles. De otro lado la sinéresis se ve aumentada por el uso de pectina de rápida gelificación y la adición de jarabe de glucosa.

- **Las frutas.**

La calidad final de la mermelada va a depender necesariamente de las características de sanidad, madurez y composición de las frutas que se empleen. Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas deben estar sanas. Si poseen principios de descomposición en las que sus características de color, aroma o sabor hayan cambiado, deben ser descartadas. Estos cambios generalmente se producen por hallarse rotas, magulladas, o sobre maduras. Cualquier de estos estados favorece el desarrollo de microorganismos, los cuales invaden las frutas entrando por las heridas causadas por maltratos o perforaciones de insectos. También se debe evitar procesar frutas con altos contenidos de pesticidas y además sustancias que generalmente se emplean para evitar ataques de plagas. Estas sustancias pueden causar cambios en el gusto y sanidad de la mermelada.

El grado de madurez de las frutas influye en las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final. Es así como las frutas pintonas no han desarrollado completamente el color, aromas y sabores característicos. A su vez las frutas sobre maduras poseen poca pectina en

estado apropiado para contribuir a la gelificación de las mermeladas como más adelante se explicara. Por lo anterior se recomienda emplear frutas maduras firmes. Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas pueden ser preferiblemente frescas. Si esto no es posible se pueden preparar con frutas conservadas mediante alguna técnica, como es el caso de frutas o pulpas enlatadas, entre estas últimas están las pulpas congeladas, concentradas o sulfitadas (Grupo latino. 2006).

#### **D. Otras investigaciones sobre el tema.**

En Venezuela, específicamente en la Universidad de los Andes, Escuela de Ingeniería Química, (Romero y Medina, 2004), realizaron una investigación llamada, Formulación de una mermelada de mora enriquecida con harina de lupino, en la cual se planteo la preparación de una mermelada de mora elaborada con fructosa como edulcorante, en la cual parte del azúcar total de la formulación fue sustituida por harina de lupino debido al contenido proteico que presenta este ultimo, y que sirve para dar un valor nutricional diferente a esta mermelada. La pulpa de mora reporto en sólidos solubles 8 °Brix, y pH: 2,5.

Chávez, en 1985, realizo una investigación en la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, en U.N.A.P - Perú, sobre “Estudio Técnico (*Psidium guajava* L.), en almíbar y dulce de guayaba o guayabada”, en la actualidad se llama Facultad de Industria Alimentaria. Pero como mermelada fortificada no existe investigación alguna. Paltrinieri et al, en 1993, realiza estudios de procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y a pequeña escala, donde hace mermelada a partir de guayaba, pero sin enriquecimiento de ningún producto, tanto natural o artificial. Con respecto a la utilización de la pulpa de camu camu en mezcla con pulpa de guayaba, como enriquecedor de vitamina C, es la



primera investigación que se realiza en la Facultad de Ingeniería Alimentarias.

**E. Requisitos según Norma Técnica Sanitaria que establece los criterios Microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.**

En el capítulo XIV, de esta norma donde se establece el criterio microbiológico de frutas y hortalizas, en el Ítem XIV. 5. Mermelada, Jalea y similares. Los requisitos son:

Cuadro N° 04. Requisitos microbiológico para Mermeladas, jaleas y similares.

Agente microbiano	Limite por gramo	
	m	M
Mohos	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

Fuente: M.S./DIGESA. 2008.

### **III. MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1. Lugar de Ejecucion del Trabajo Experimental.**

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en las instalaciones de las Plantas Pilotos de la Facultad de Industrias Alimentarias situado en la esquina de la Calle Freyre/Tavara, específicamente en la planta de conservas, laboratorio de control de calidad, laboratorio de microbiología y laboratorio sensorial de alimentos.

#### **3.2. Materiales y Metodos.**

##### **3.2.1. Materia Prima.**

Se utilizo dos materias primas, las cuales fueron: Guayava (*Psidium guajava L.*) y Camu camu (*Myrciaria dubia H.B.K Mc Vaugh*), las cuales fueron adquiridas en el Mercado Belen.

##### **3.2.2. Equipos.**

- Balanza analítica electrónica.
- Equipo Micokjeldhal.
- Equipo Soxhlet.
- Estufa.
- Mufla.
- Campana de desecación.
- Cocinillas.
- Cocina semi-industrial.
- Brixometro de mano.
- Balanza de plato.

##### **3.2.3. Materiales.**

- Placa petri.
- Vasos de precipitado.
- Termómetros.

- Pipetas.
- Probetas.
- Buretas.
- Balones.
- Pinzas.
- Embudos.
- Capsulas de porcelana porosa.
- Tubos de ensayo.

### **3.3. Métodos de análisis de la materia prima. (Guayaba y Camu camu)**

#### **3.3.1. Análisis Físicos Químicos.**

##### **3.3.1.1. Determinación de humedad. A.O.A.C. 1984.**

Consiste en pesar una placa petri de pyrex, limpia y seca, luego añadir de 2 a 3 gramos de muestra fresca, bien esparcida, colocar la placa con las muestras en la estufa a temperatura de 100 a 105 °C, por un espacio de 5 horas. Al cabo del tiempo establecido, retirar las placas (3), por cada materia prima y colocarlas en una campana de desecación y dejarlo enfriar por un espacio de 1 hora.

El resultado se expresa en porcentaje, calculado por la siguiente fórmula:

$$\% H = \frac{a - b}{P} \times 100$$

Donde:

a = peso de las placas con la muestra fresca (g)

b = peso del recipiente con la muestra seca (g)

p = peso de la muestra fresca tomada.

### **3.3.1.2. Determinación de Cenizas. A.O.A.C. 1984.**

Se pesa la capsula de porcelana por triplicado para las dos materias primas, y luego de adiciona de 2 - 3 gramos de muestra fresca de las materias primas. Seguidamente se traslada con la ayuda de una pinza a la mufla, para incinerarla por espacio de 6 horas, hasta que las cenizas estén de un color crema o blanco. Luego de transcurrido el tiempo, se sacar las capsulas con ayuda de la pinza y se lo deja enfriar en una campana de desecación por espacio de 1 hora. Luego se pesa en una balanza analítica. El resultado se expresa en porcentaje, usando la formula siguiente:

$$\%C = \frac{W - W_o}{P} \times 100$$

Donde:

W = peso de la capsula con cenizas.

W<sub>o</sub> = peso del crisol vacio.

P = peso de la muestra.

### **3.3.1.3. Determinación de Grasa Total. A.O.A.C. 1984.**

Esta determinación se realizo en 5 gramos de muestra seca. Luego se hizo un cartucho, seguidamente se coloco en el cuerpo de equipo Soxhlet. Se peso el balón vacio, luego se adapta al cuerpo y seguidamente llena el cuerpo con

hexano para extraer la grasa total de la muestra seca. Se extrae la grasa por espacio de 5 horas, transcurrido el tiempo se saca el cartucho con la muestra y se extrae el solvente, el balón se lo coloca en una campana por espacio de 1 hora.

El resultado se expresa en porcentaje, calculando según la fórmula:

$$\% G = \frac{A - B}{C} \times 100$$

Donde:

A = Peso del balón mas la grasa.

B = Peso del balo vacio.

C = Peso de la muestra.

#### **3.3.1.4. Determinación de Proteínas Totales. A.O.A.C. 1984.**

Consiste en tres fases:

- a. Digestión:** Se digiere la muestra con acido sulfúrico concentrado, usando Sulfato de cobre, como catalizador de igual forma el sulfato de potasio, para convertir el N<sub>2</sub> orgánico en NH<sub>4</sub>.
- b. Destilación:** la muestra digestada se adiciona NaOH al 8% para liberar el amoniaco que es recogido con una solución de acido bórico al 4%.
- c. Titulación:** se titula con acido sulfúrico al 0.025 N, para determinar el amoniaco

contenido en el ácido bórico, seguidamente se calcula el contenido de nitrógeno de la muestra a partir de la cantidad de amoníaco reducido. El resultado se expresa en porcentaje (%), calculado según la fórmula:

$$\% N_2 = \frac{0.014 \times V \times n}{M} \times 100$$

Luego:  $\%N_2 \times 6.25 = \% \text{ Proteína Total}$ .

Donde:

V = ml de solución 0.025 N, de ácido sulfúrico.

n = normalidad del ácido sulfúrico.

M = peso de la muestra.

0.014 = mili equivalente del  $N_2$

$\% P.T. = \% N_2 \times f$

F = factor de proteína general para cualquier alimento.

### **3.3.1.5. Determinación de Carbohidratos Totales. A.O.A.C. 1984.**

El contenido de carbohidratos, se obtuvo por diferencia, es decir sustrayendo de 100, la suma de humedad, proteína, grasa, y cenizas. El resultado se expresa en porcentaje (%), calculado por la fórmula siguiente:

$$\% CHO_T : 100\% - (\%H + \%G + \%C + \%P).$$

Donde:

$\%H$  = porcentaje de humedad en base húmeda.

$\% G$  = porcentaje de grasa en base seca.

%C = porcentaje de cenizas en base húmeda.

% P= porcentaje de proteínas en base húmeda.

### 3.3.1.6. **Determinación de Vitamina C. (ácido ascórbico).**

#### **Método Titulación.**

Consiste en pesar 25 gramos de muestra y luego añadir 75 ml de ácido metafosfórico al 3%, agitar por un tiempo de 20 minutos en el agitador eléctrico, hasta que la solución extractora capte toda la vitamina C, de esta solución se toma una alícuota de 5 ml, y se le añade 2.5 ml de acetona, se titula con la solución colorante 2-6 diclorofenol-indofenol, bicarbonato de sodio, el viraje debe estar entre rojo y rosado.

El resultado se expresa en mg/100 g de muestra, calculado según la fórmula:

$$\text{Vit. C} = \frac{\text{A. f. B}}{\text{C.D.}} \times 100$$

Donde:

A: gasto de la titulación.

f : factor 0.167

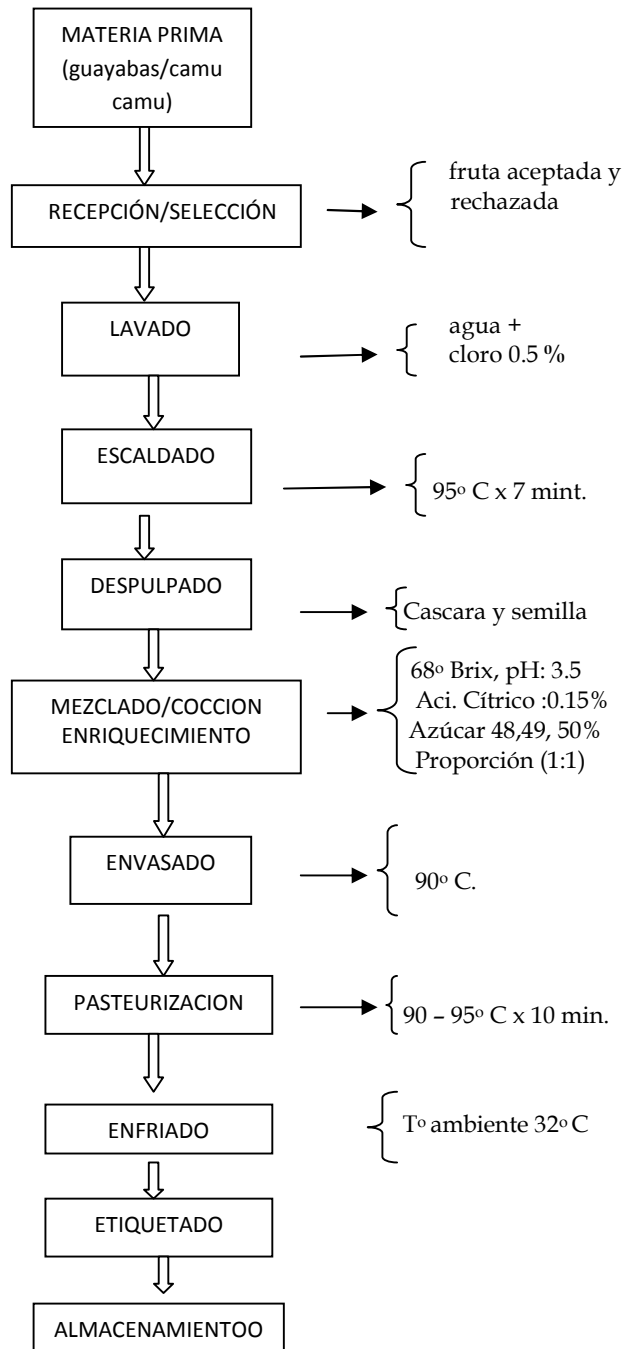
B: volumen del ácido metafosfórico 75 ml.

C: 25 g. de muestra.

D: 5 ml de alícuota.

### 3.4. Procedimiento Experimental.

#### 3.4.1. Diagrama N° 01. Flujo de proceso para la elaboración de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu.



Fuente: Blanco, & Quiroz. 2006.

NTP. 203. 047.1991. Mermelada de frutas. Requisitos. 2012.



### **3.4.2. Breve descripción de proceso de mermelada enriquecida.**

#### **a. Materias Primas.**

Consiste en cuantificar la fruta que entrara a proceso, la cual debe estar madura y no verde ni pintón.

#### **b. Recepción/Selección.**

Se elimina la fruta que no tenga la madurez adecuada, magulladas, o la que presenta pudrición.

#### **c. Lavado.**

Se hace para eliminar bacterias superficiales, residuos de insecticidas y suciedad adheridos a la fruta. Se debe utilizar agua clorada.

#### **d. Escaldado.**

Se pone la fruta en agua hervida a 98°C, durante 7 minutos para eliminar microorganismos, fijar el color y ablandar los tejidos de la fruta, optimizando la extracción de la pulpa.

#### **e. Despulpado.**

Se hace con la ayuda de una pulpeadora, de malla fina para evitar el paso de las semillas. De malla 0.5 mm.

#### **f. Mezclado/Cocción/Enriquecimiento.**

En este paso del proceso se adiciona el camu camu, a la pulpa de guayaba y se somete a temperatura de cocción, en el momento de la adición del camu camu, se está enriqueciendo a la pulpa (Proporción 1:1) con

vitamina C, según la formulación establecida en el Cuadro N°02, pagina N° 14.

Se toma una muestra de la mermelada, se enfría hasta 25° C, y se mide el pH, el cual debe encontrarse entre 3.0 a 4.0, la cual de ser menor se debe agregar una cantidad extra de ácido hasta alcanzar el valor óptimo (NTP. 203. 047. Mermelada de frutas. Requisitos 2012).

**g. Envasado.**

El envasado puede hacerse en frascos de vidrio, plásticos, o en bolsas. En caso de usar frascos deben ser previamente esterilizados con agua hirviendo por 10 minutos y los envases de plásticos se deben clorar. La temperatura de llenado no debe bajar de 75° C, para asegurar la inocuidad del producto. Si el llenado se hace en envases de plásticos, estos se tapan y se colocan en un lugar fresco y seco para su enfriamiento, el cual tardara al menos 12 hora, para asegurarse que todo el lote este frío y haya gelificado se debe dejar en reposo por 24 horas.

**h. Pasteurización.**

Cuando el llenado se realiza en frascos, la mermelada se debe pasteurizar para garantizar que el producto tenga una vida larga útil. Para ello los frascos con las tapas cerradas en un baño maría y se calientan a 90° C, durante 10 minutos. Al finalizar este proceso se sacan del baño y se enfrían gradualmente, primero en agua

tibia y luego en agua fría para evitar un choque térmico que puede quebrar los frascos.

**i. Enfriado.**

Se realiza al medioambiente para tener una estabilización a la temperatura de la planta o previo al etiquetado.

**j. Etiquetado.**

La etiqueta se pega cuando los envases estén fríos y se haya verificado la gelificación de la mermelada.

**k. Almacenaje.**

El almacenaje se hace en cajas de cartón y se almacenan lugares secos, ventilados y limpios. (Blanco, 2006).

**3.4.3. Formulaciones planteadas en la investigación.**

Cuadro N° 05. Formulaciones para la mermelada enriquecida con camu camu.

<b>Formulación/ Insumos</b>	<b>F<sub>1</sub></b>	<b>F<sub>2</sub></b>	<b>F<sub>3</sub></b>
Pulpa (guayaba : camucamu)	50.00	49.00	48.00
Pectina	0.80	0.90	1.00
Sorbato de potasio	0.30	0.20	0.30
Azucar rubia	48.00	49.00	50.00
Agua	0.90	0.90	0.70
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

### **3.5. Métodos del Análisis del Producto Final. (Mermelada)**

#### **3.5.1. Análisis Físicos Químicos.**

- Determinación de Humedad. A.O.A.C. (1995).968.11.
- Determinación de Cenizas. A.O.A.C. (1995). 920.93.
- Determinación de Proteína Total. A.O.A.C. (1995). 979.09.
- Determinación de Carbohidratos Totales. A.O.A.C. Diferencia.
- Determinación de Grasa Total. A.O.A.C. (1995).989.13.
- Determinación de Vitamina C. Método Titulación con 2-6 diclorofenol-indofenol.

#### **3.5.2. Análisis Microbiológico.**

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. FRUTAS Y HORTALIZAS. XIV.5 Mermelada, Jalea y similares.

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

- Preparar las diluciones necesarias según el grado de contaminación del alimento según método 1/ISO.
- 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 contienen las alícuotas y homogenizar

mediante movimientos de vaivén y rotación de las palcas.

- A parte como control de esterilidad, adicionar a una palca petri esteril 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 ó 30 - 300.
- Siguiendo el mismo ejemplo para el computo de mesofilos aerobios viables, hacer lo mismo para reportar el numero 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.**

### 3.5.3. Análisis Sensorial.

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

A cada panelista se le hizo entrega de un formato de degustación elaborado para evaluar las muestras, el que se presenta en el Cuadro N° 04, 05, 06 y 07 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 mostraran su preferencia,

además se les explicara lo que deberán hacer antes de comenzar a evaluar, como es la de enjuagarse la boca, antes de probar la siguiente muestra y tomarse un tiempo entre muestra y muestra de 1 minuto.

Se utilizará la calificación hedónica siguiente:

- Excelente            5.0
- Bueno                4.0
- Regular             3.0
- Deficiente         2.0
- Muy deficiente    1.0

Cuadro N° 06. Evaluación del color de la mermelada enriquecida.

Nombre.....

Fecha.....

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

Cuadro N° 07. Evaluación del sabor de la mermelada enriquecida.

Nombre.....

Fecha.....

Escala	Formulación F <sub>1</sub>	Formulación F <sub>2</sub>	Formulación F <sub>3</sub>
Excelente			
Bueno			

Regular			
Deficiente			
Muy Deficiente			

Cuadro N° 08. Evaluación del aroma de la mermelada enriquecida.

Nombre.....

Fecha.....

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

Cuadro N° 09 Evaluación de Apariencia general de la mermelada enriquecida.

Nombre.....

Fecha.....

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

#### 3.5.4. Análisis Estadístico.

El análisis estadístico que se utilizara fue la prueba de Fisher, por ser una operación que más se ajusta a la manera de evaluar

estos tipos de productos en porcentajes de fortificación, en formulas estándares. En esta prueba se utilizara los promedios de la evaluación sensorial de 25 panelistas consumidores.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

##### 4.1. Lugar de Ejecución.

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo entre los meses de Marzo - Junio del año 2014, en las instalaciones de la Planta Piloto de la Facultad de Industrias Alimentarias, Laboratorio de Análisis Físico Químico, Laboratorio de Microbiología y Laboratorio Sensorial de Alimentos.

##### 4.2. Resultados de Análisis de las Materias Primas.

###### 4.2.1. Análisis de la Pulpa de Guayaba y Camu camu.

Cuadro N°10. Resultados de los Análisis Físicos Químicos de la Guayaba y Camu camu.

Componentes (g/100 g.m.comestible).	Guayaba (%)	Camu camu (%)
Humedad	84.10	92.45
Cenizas	1.05	0.30
Grasas Totales	0.55	0.19
Proteínas Totales	0.70	0.67
Carbohidratos Totales.	13.60	6.39
Vitamina C	45.90	1,750.00
Energía (Kcal)	62.15	39.95

Fuente: La autora.

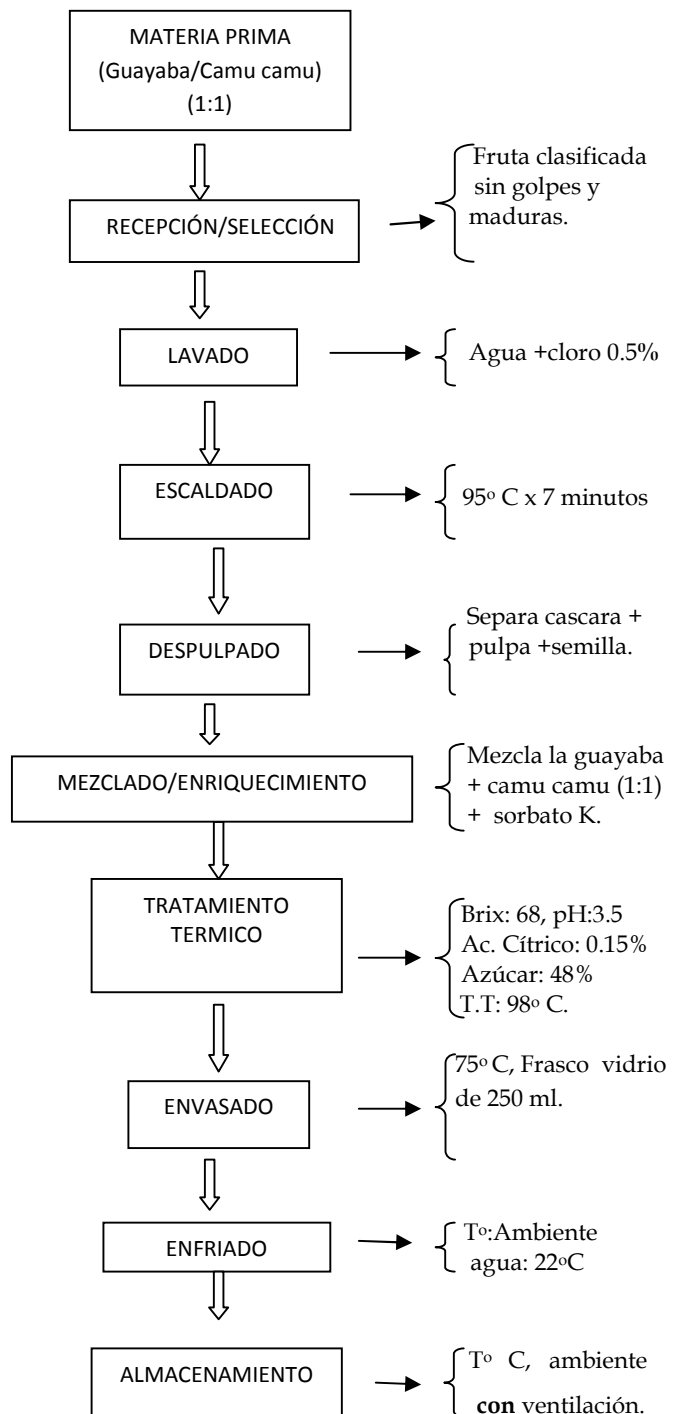
Los resultados del cuadro N° 10, en las cuales se muestran los resultados de los análisis físicos químicos tanto de la guayaba y del camu camu como pulpa fresca en 100 gramos de parte comestible, no difieren mucho con respecto a las fuentes bibliográficas, como se muestran en el cuadro N° 01 y 02 del presente estudio (paginas N° 6 y



7). Demostrando así la confiabilidad de la metodología seguida para los análisis de las materias primas.

### 4.3. Proceso Definitivo Tecnológico.

#### 4.3.1. Diagrama N° 02. Flujo de la Operación Unitaria para mermelada enriquecida.



Fuente: La autora.

#### **4.4. Descripción del proceso de mermelada enriquecida.**

##### **a. Materias primas.**

Las frutas tanto guayaba y camu camu, deben estar maduros y sin ninguna magulladura, ni golpes, en frutas sanas. Aplicando las normas de productos naturales, para camu camu, NTP -NA-0085-2011.

##### **b. Recepción/Selección.**

Se recepciona y selecciona las frutas con un estado fisiológico de ambos materias primas, siendo para la guayaba con un color amarillo, y para el camu camu, de color rojo oscuro uniforme, eliminando toda materia extraña.

##### **c. Lavado.**

Se hizo para eliminar todo tipo bacterias, que están en la superficie residuos de insecticidas y suciedad adherida a la cascara de las frutas (guayaba, camu camu). Se utiliza agua clorada al 0.05%, con respecto al volumen del recipiente.

##### **d. Escaldado.**

Se remoja las frutas por espacio de medio segundo en agua hervida a una T° de 98° C, para eliminar microorganismos presentes en las materias primas (guayaba y camu camu), además tiene la propiedad de fijar el color y ablandar los tejidos de cada fruta optimizando la extracción de pulpa de cada fruta.

##### **e. Despulpado.**

se realiza en una pulpeadora, la cual es de material acero inoxidable, utilizando una malla de 1.0 m.m. (malla gruesa),

en la cual separa la cascara y la semilla, luego se realiza una segunda pulpeada, llamada afinadora, la cual utiliza una malla de un diámetro de 0.5 m.m, la pulpa mas la cascara, salen con las partículas y tamaño establecido.

Esta operación se realiza por cada materia prima (guayaba y camu camu).

**f. Mezclado Enriquecimiento.**

En este paso del proceso se mezcla la pulpa de guayaba mas camu camu, con la adición del camu camu se enriquece con acido ascórbico (vitamina C), la mezcla es en la proporción (1:1). Luego se aplica la formulación como está estipulado en el cuadro N° 05. Siendo la formulación ideal la F<sub>3</sub>.

**g. Tratamiento Térmico.**

Tratamiento térmico de la pulpa se realiza a una temperatura de 98° C, seguidamente se adiciona el azúcar rubia, y se bate lentamente hasta su total disolución, se somete por espacio de 15 minutos, luego se toma una pequeña muestra para medir el °Brix, y pH, siendo los valores los siguientes:

°Brix : 68.00

pH: 3.50

**h. Envasado.**

Los envases de vidrio mas la tapa, previamente deben haber sido lavados con detergente y esterilizados por un espacio de 5 minutos. La temperatura de llenado de los frascos de vidrio se realiza en caliente, a 95° C, con mermelada enriquecida, la que se hizo en forma manual.

**i. Enfriado.**

Se realizo sumergiendo los recipientes de mermelada enriquecida en agua potable a temperatura ambiente,

aproximadamente 22°C. Enjuagando el frasco de los restos de mermelada que se queda adherida a este.

j. **Almacenamiento.**

El almacenaje se hizo en un lugar fresco, temperatura ambiente de 28° C, con buena ventilación, en su caja de cartón respectiva.

Todas las fotos del proceso de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu, se puede observar en el Anexo N° 01, paginas 69, 70 y 71.

**4.5. Análisis Físico Químico del Producto Final.**

Cuadro N° 11. Resultados Fisicoquímicos de la mermelada enriquecida.

Componentes (100 g.p.comestible)	Resultados
Humedad (g)	31.00
Cenizas Totales	0.30
Grasas Totales	0.10
Proteínas Totales	0.10
Carbohidratos Totales (° Brix)	68.50
Energía Total	275.3
Vitamina C. (mg)	950.00
pH (20°C)	3.50

Fuente: La autora.

En el cuadro N° 11, se muestran los resultados fisicoquímicos de mermelada enriquecida con vitamina C (Acido ascórbico), están dentro de los parámetros o rangos de exigidos por la N.T.P. 203.047 Revisada 2012. Mermelada de Frutas. Requisitos.

#### 4.6. Análisis Microbiológicos del Producto Final.

Cuadro N° 12. Resultados Microbiológicos de la mermelada enriquecida.

Ensayos Microbiológicos	Resultados	Requisitos exigidos por la NTS-591. 2008-M.S-MINSA.
Mohos (ufc/g)	< 10	$10^2 - 10^3$
Lavaduras (ufc/g)	< 10	$10^2 - 10^3$

Fuente: L.M.A. 2014.

Estos controles microbiológicos, se hicieron a los 30 días, de elaborado, los cuales se muestran en el cuadro N° 12, demostrando la confiabilidad del proceso y de la metodología para los análisis de la muestra. Cumpliendo largamente y satisfactoriamente la exigencia de la N.T.S. 591-2008-MINSA/M.S. Dando la apreciación que el producto final es de calidad microbiológico buena.

#### 4.7. Análisis sensorial del Producto Final.

Cuadro N° 13. Resultados de las evaluaciones sensoriales promedios.

N°	Características Sensoriales	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
1	Color	3.00	3.28	3.72
2	Olor	2.88	3.00	4.76
3	Sabor	3.92	3.20	4.72
4	Apariencia General	2,92	2.96	4.64
	<b>TOTAL</b>	<b>3.18</b>	<b>3.11</b>	<b>4.46</b>

Fuente: La autora.

Cuadro N°14. Resultados de las Pruebas sensoriales de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, y F<sub>3</sub>.

COLOR.

Numero de panelistas	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	T.F.
1	3	3	3	3
2	3	3	4	3
3	3	3	4	3
4	3	4	3	3
5	3	4	4	3
6	2	4	3	3
7	3	3	4	3
8	3	3	4	3
9	3	3	3	3
10	3	3	4	3
11	3	3	4	3
12	3	3	4	3
13	3	3	3	3
14	3	3	4	3
15	3	3	4	3
16	3	3	4	3
17	3	4	4	3
18	3	4	4	3
19	3	4	3	3
20	3	4	4	3
21	3	3	4	3
22	3	3	4	3
23	3	3	4	3
24	3	3	4	3
25	3	3	3	3
<b>Promedio</b>	<b>3.0</b>	<b>3.28</b>	<b>3.72</b>	

Fuente: La autora.

Cuadro N°15. Resultados de las Pruebas sensoriales de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, y F<sub>3</sub>.

OLOR.

Numero de panelistas	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F.T.
1	3	3	4	3
2	2	3	4	3
3	2	3	5	3
4	2	3	5	3
5	2	3	5	3
6	3	3	5	3
7	3	3	5	3
8	3	3	5	3
9	3	3	5	3
10	3	3	5	3
11	3	3	5	3
12	3	3	5	3
13	3	3	5	3
14	3	3	5	3
15	3	3	4	3
16	3	3	5	3
17	3	3	5	3
18	3	3	5	3
19	3	3	5	3
20	3	3	4	3
21	4	3	4	3
22	3	3	4	3
23	3	3	5	3
24	3	3	5	3
25	3	3	5	3
<b>Promedios</b>	<b>2.88</b>	<b>3.00</b>	<b>4.76</b>	

Cuadro N°16. Resultados de las Pruebas sensoriales de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>.

SABOR.

Numero de panelistas	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F.T.
1	3	3	4	3
2	4	3	4	3
3	4	3	4	3
4	4	3	4	3
5	4	3	4	3
6	4	4	5	3
7	5	4	5	3
8	5	4	5	3
9	5	4	5	3
10	5	4	5	3
11	5	3	5	3
12	5	3	5	3
13	5	3	5	3
14	5	3	5	3
15	5	3	5	3
16	5	3	5	3
17	3	3	5	3
18	3	3	5	3
19	3	3	5	3
20	3	3	5	3
21	3	3	5	3
22	3	3	5	3
23	3	3	5	3
24	3	3	4	3
25	3	3	4	3
<b>Promedio</b>	<b>3.92</b>	<b>3.20</b>	<b>4.72</b>	



Cuadro N° 17. Resultados de las Pruebas sensoriales de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu. Según formulaciones F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>.

APARIENCIA GENERAL.

Numero de panelistas	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F.T.
1	3	4	4	3
2	2	4	5	3
3	3	2	5	3
4	3	3	5	3
5	3	3	4	3
6	3	3	5	3
7	3	4	4	3
8	3	2	4	3
9	2	3	4	3
10	3	3	4	3
11	3	3	5	3
12	3	3	4	3
13	3	3	4	3
14	3	2	4	3
15	3	3	5	3
16	3	3	5	3
17	3	3	5	3
18	3	3	5	3
19	3	3	5	3
20	3	3	5	3
21	3	2	5	3
22	3	3	5	3
23	3	3	5	3
24	3	3	5	3
25	3	3	5	3
Promedio	<b>2.92</b>	<b>2.96</b>	<b>4.64</b>	

Fuente: La autora.

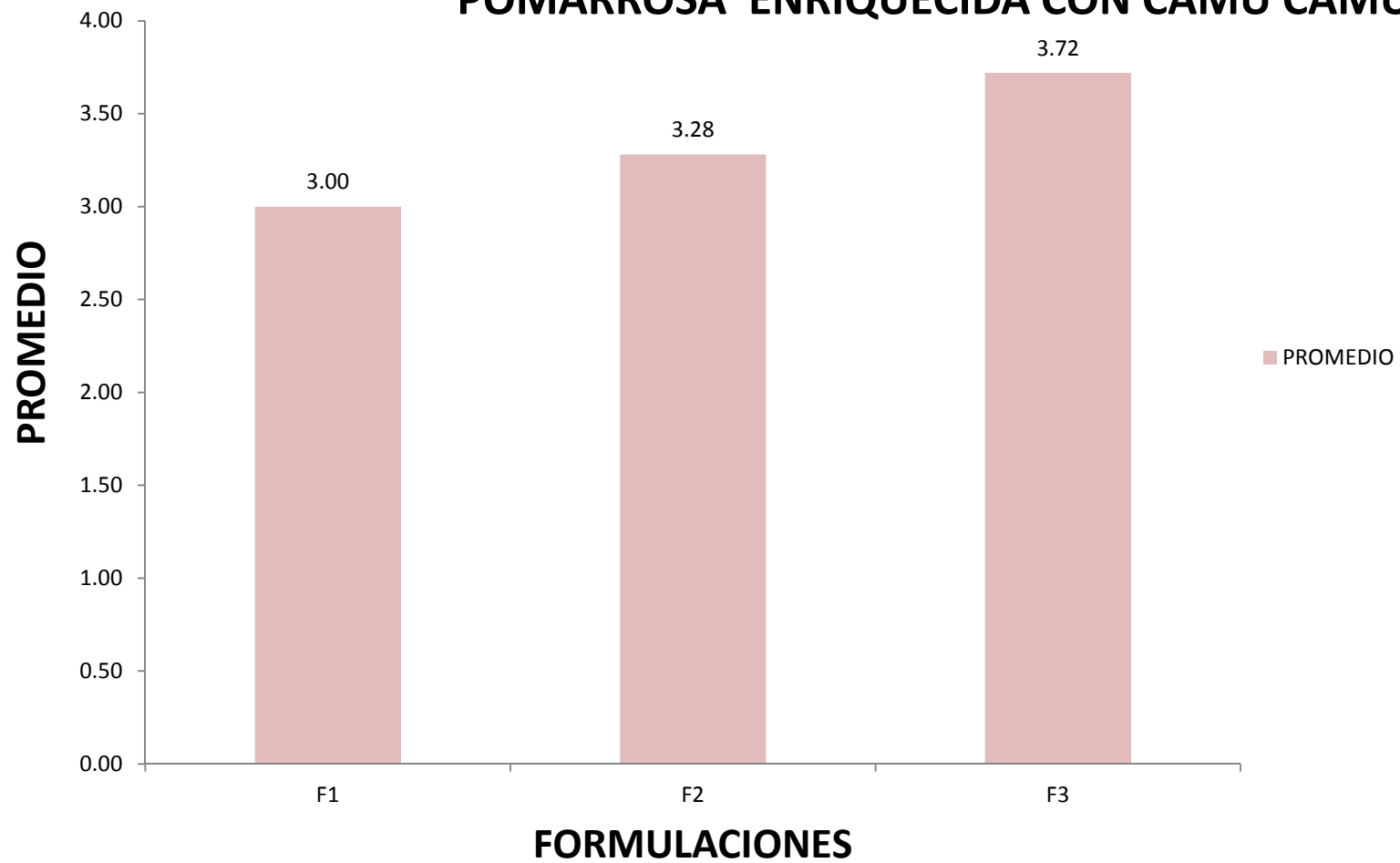
Siendo la escala hedónica para cada evaluación como sigue:

Cuadro N°18. Escala hedónica.

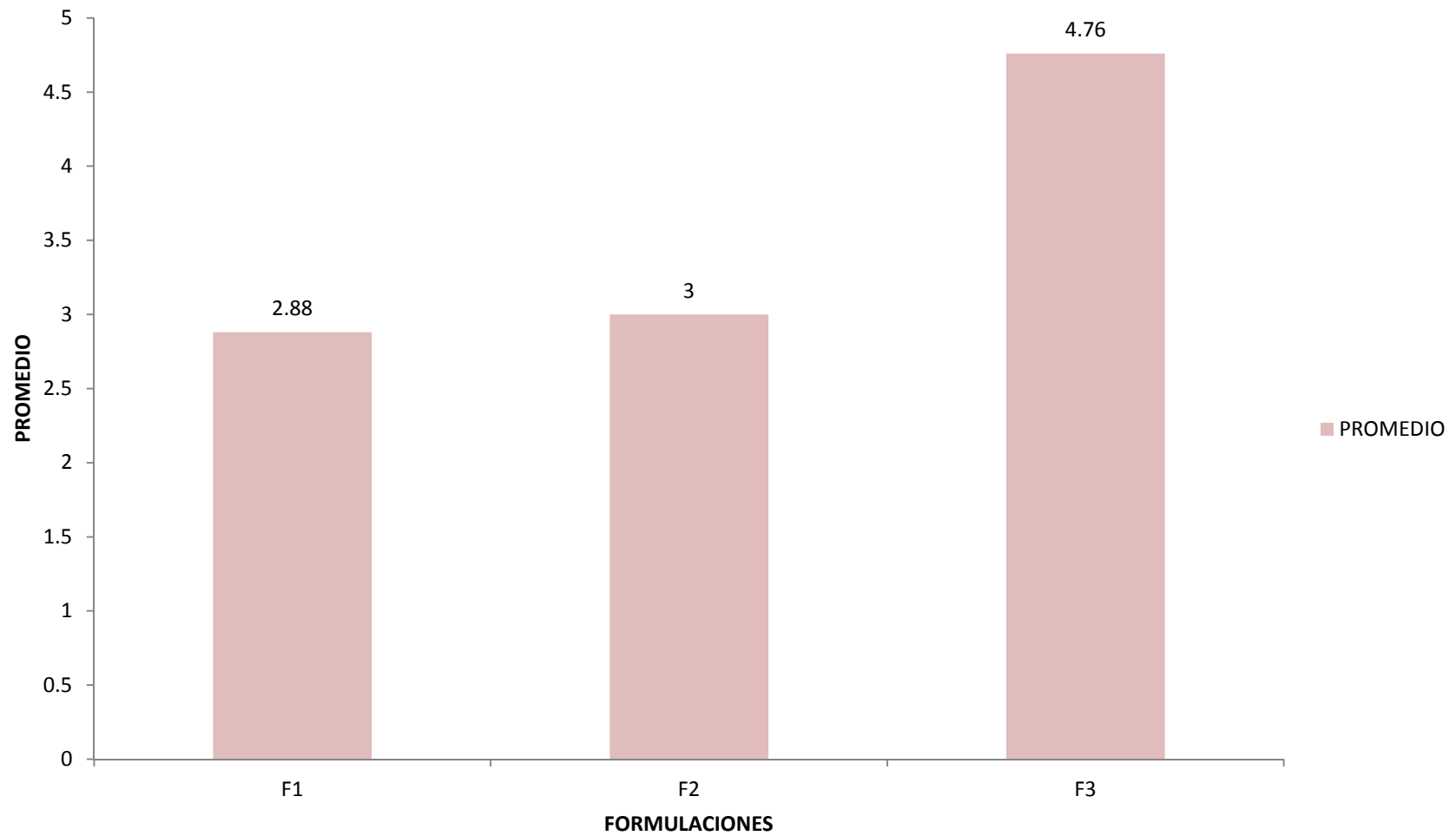
Escala	Puntaje
Excelente	5
Bueno	4
Regular	3
Deficiente	2
Muy deficiente	1

Los resultados que se muestran en el cuadro N° 13, son los promedios de las 03 formulaciones propuestas, siendo los panelistas 25 catadores semi-entrenados. Dando como resultado la F<sub>3</sub>, la elegida por el total de panelistas, como la mejor formulación de la mermelada de guayaba enriquecida de camu camu. . En el Cuadro N° 14, 15, 16,17 y la escala hedónica Cuadro N° 18, se muestran las interpretaciones de los cuadros se muestran en las graficas N° 01, 02, 03 y 04.

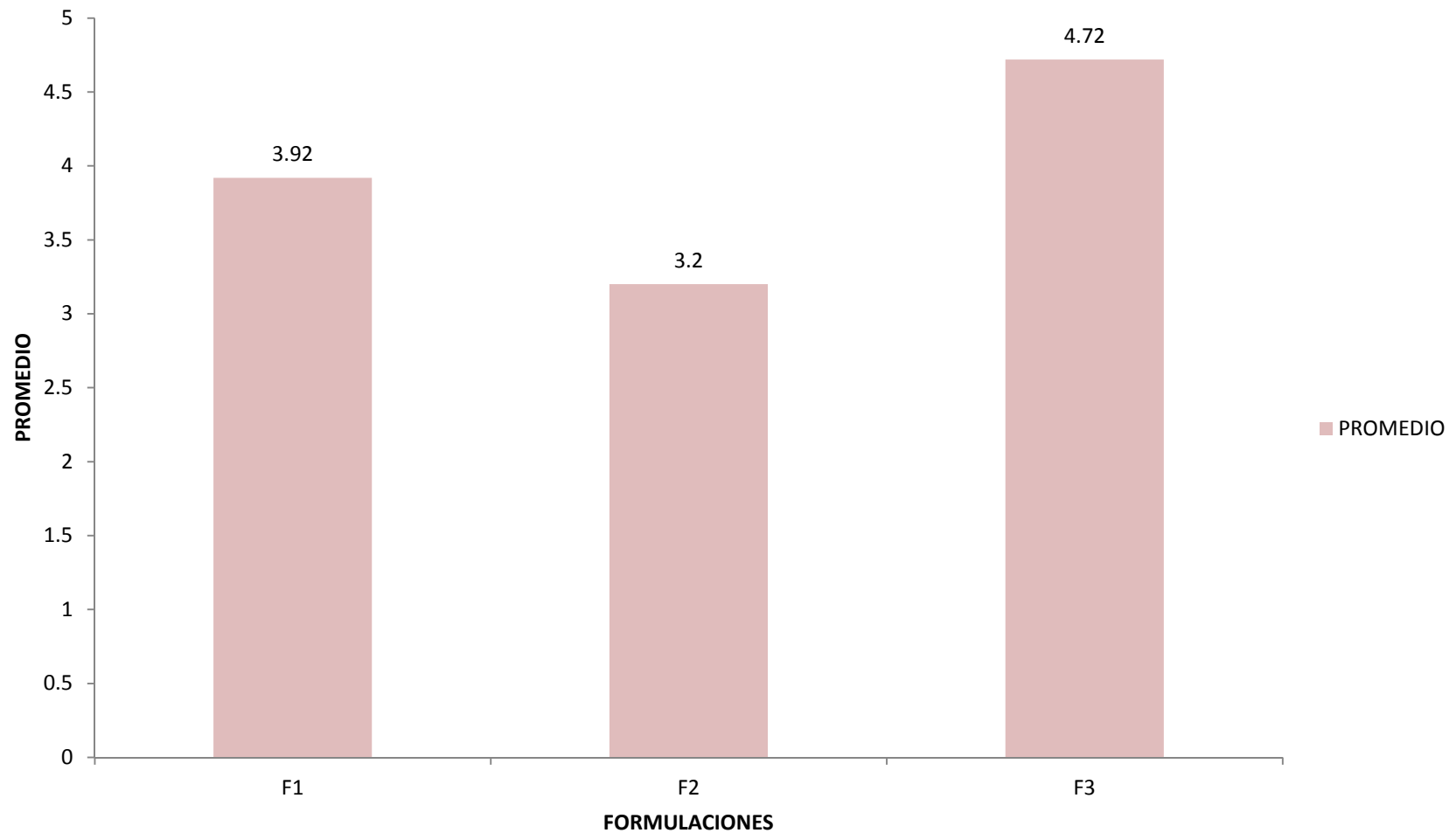
**GRAFICO N° 01: PROMEDIO DE COLOR DE MERMELADA DE POMARROSA ENRIQUECIDA CON CAMU CAMU.**



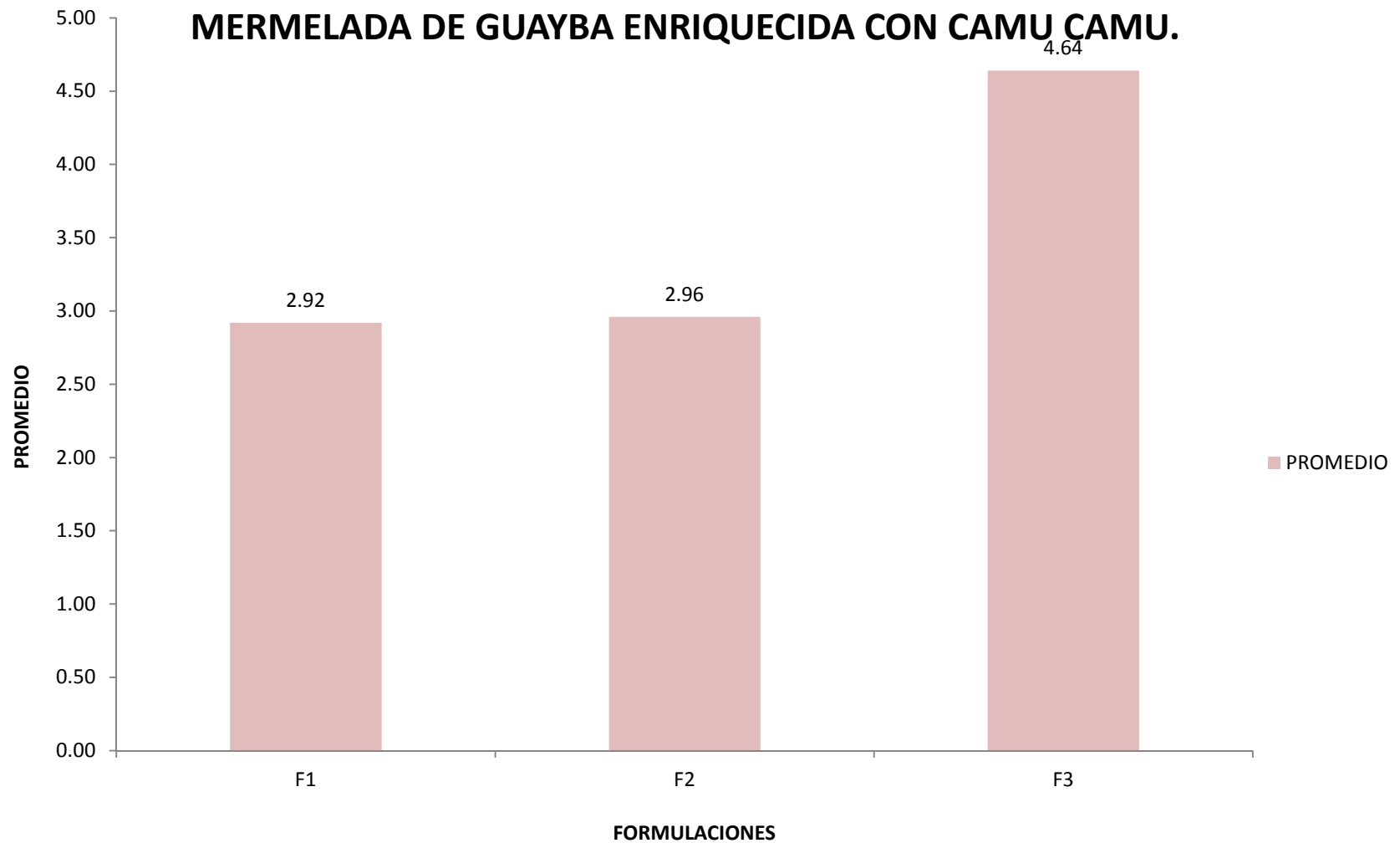
**GRAFICA N° 02: PROMEDIO DE OLOR DE MERMELADA DE GUAYABA ENRIQUECIDA CON CAMU CAMU.**



**GRAFICA N° 03: PROMEDIO DE SABOR DE MERMELADA DE GUAYABA ENRIQUECIDA CON CAMU CAMU.**



**GRAFICA N° 04: PROMEDIO DE APARIENCIA GENERAL DE MERMELADA DE GUAYBA ENRIQUECIDA CON CAMU CAMU.**



#### 4.8. Análisis Estadístico.

De acuerdo al análisis efectuado y habiendo obtenido los siguientes resultados, se establece que la formulación F<sub>3</sub>, es la que mejor medias promedios se obtiene de los 25 catadores semi-entrenados. No presentando una diferencia significativa, entre todas las formulaciones F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> y F<sub>3</sub>. Estas propuestas, como se demuestra en interpretaciones o análisis estadístico-ANOVA

CUADRO N° 19. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LA FORMULACIÓN: F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, DE MERMELADA DE GUAYABA ENRIQUECIDA CON CAMU CAMU.

#### COLOR

PANELISTAS	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	TOTAL	n	Media
1	3	3	3	9	3	3,00
2	3	3	4	10	3	3,33
3	3	3	4	10	3	3,33
4	3	4	3	10	3	3,33
5	3	4	4	11	3	3,67
6	3	4	3	10	3	3,33
7	3	3	4	10	3	3,33
8	3	3	4	10	3	3,00
9	3	3	3	9	3	3,00
10	3	3	4	10	3	3,33
11	3	3	4	10	3	3,33
12	3	3	5	10	3	3,33
13	3	3	3	9	3	3,00
14	3	3	4	10	3	3,33
15	3	3	4	10	3	3,33
16	3	3	4	10	3	3,33
17	3	4	4	11	3	3,67
18	3	4	4	11	3	3,67
19	3	3	4	10	3	3,33
20	3	4	4	11	3	3,67
21	3	3	4	11	3	3,67
22	3	3	4	10	3	3,25
23	3	3	4	10	3	3,67
24	3	3	4	10	3	3,33
25	3	3	3	9	3	3,00
n	25,00	25,00	25,00			
<b>Promedio</b>	<b>3,00</b>	<b>3,28</b>	<b>3,72</b>			

Grados de libertad del error

Gle	72
-----	----

Cuadros medios

Muestras	3.66
Jueces	0.87
Error	0.42

Relación de variación x muestra

Fm	8.72
----	------

Relación de variación para jueces

Fj	2.07
----	------

#### Cuadro Resumen de ANOVA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Muestras	3	10.99	3.66	8.72
Jueces	24	20.86	0.87	2.07
Error	72	30.26	0.42	
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>62.11</b>		

Fcalculado 2,07 F tablas 5%  
Fcalculado 8,72 1%  
0,50%

Fcal < F tablas

No existe diferencia significativa.

#### Cuadro Resumen ANOVA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Muestras	3	10.99	3.66	8.72
Jueces	24	20.86	0.87	2.07
Error	72	30.26	0.42	
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>62.11</b>		



Fcalculado	2,07	F tablas	5%	2,708
Fcalculado	8,72		1%	4,904
			0,50%	4,581

Fcal < F tablas  
No Existe diferencia significativa

Método Diferencia significativa(DMS)

DMS 0,30

Diferencia	Valor			Conclusión		
X1-X2	0,16	<	0,30	No significativa	X1	3,32
X1-X3	0,88	<	0,30	No significativa	X2	3,48
X1-X4	0,36	>	0,30	Significativa	X3	4,20
X2-X3	0,72	>	0,30	significativa		
X2-X	0,20	<	0,30	No significativa		
X3-X	0,52	>	0,30	Significativa		

CUADRO N° 20. EVALUACION ESTADISTICA DE LA FORMULACION:  
F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, DE MERMELADA DE GUAYABA ENRIQUECIDA CON CAMU  
CAMU.

**OLOR**

PANELISTAS	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Total	n	Media
1	3	3	4	10	3	3.33
2	2	3	4	9	3	3.00
3	2	3	5	10	3	3.33
4	4	4	5	10	3	3.33
5	2	3	5	10	3	3.33
6	3	3	5	11	3	3.67
7	3	3	5	11	3	3.67
8	3	3	5	11	3	3.67
9	3	3	5	11	3	3.67
10	3	3	5	11	3	3.67
11	3	3	5	11	3	3.67
12	3	3	5	11	3	3.67
13	3	3	5	11	3	3.67
14	3	3	5	11	3	3.67
15	3	3	4	10	3	3.33
16	3	3	5	11	3	3.67
17	3	3	5	11	3	3.67
18	3	3	5	11	3	3.67
19	3	3	3	11	3	3.67
20	3	3	4	10	3	3.33
21	4	3	4	11	3	3.33
22	3	3	4	10	3	3.33
23	3	3	5	11	3	3.67
24	3	3	5	11	3	3.67
25	3	3	5	11	3	3.67
n	25	25	25			
<b>Promedio</b>	<b>3.76</b>	<b>3.72</b>	<b>4.20</b>			

### Cálculos ANOVA

Factor de corrección

FC	1,505.4
----	---------

Suma de cuadrado total

SCT	78.56
-----	-------

Grados de libertad total

GLt	99
-----	----

Suma de cuadrados para muestras

SCm	3.60
-----	------

Suma de cuadrados para jueces

SCj	25.56
-----	-------

Grados de libertad para jueces

GLj	24
-----	----

Suma de cuadrados del error

Sce	49.40
-----	-------

Grados de libertad del error

Gle	72
-----	----

Cuadrados medios

Muestras	1.20
Jueces	1.07
Error	0.69

Relación de variación por muestras

Fm	1.75
----	------

Relación de variación para jueces

Fj	1.55
----	------

**Cuadro Resumen ANOVA**

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F
Muestras	3	3.60	1.20	1.75
Jueces	24	25.56	1.07	1.55
Error	72	49.40	0.69	
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>78.56</b>		

Fcalculado	1,55	F tablas	5%	2,708
Fcalculado	1,75		1%	4,9035
			0,50%	4,5805

Fcal < F tablas

No Existe diferencia significativa

**Método Diferencia Significativa(DMS)**

DMS 0,39

Diferencia	Valor		Conclusión		
X1-X2	0,04	<	0,39	No significativa	X1 3,76
X1-X3	0,44	<	0,39	No significativa	X2 3,72
X1-X4	0,08	>	0,39	No significativa	X3 4,20
X2-X3	0,48	>	0,39	significativa	X4 3,84
X2-X	0,12	<	0,39	No significativa	
X3-X4	0,36	>	0,39	No significativa	

CUADRO N° 21. EVALUACION ESTADISTICA DE LA FORMULACION: F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>  
 MERMELADA DE GUAYABA ENRIQUECIDA CON CAMU CAMU..

**SABOR**

PANELISTAS	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Total	n	Media
1	3	3	4	10	3	3.33
2	4	3	4	11	3	3.67
3	4	3	4	11	3	3.67
4	4	3	4	11	3	3.67
5	4	3	4	11	3	3.67
6	4	4	5	13	3	4.33
7	5	4	5	14	3	4.67
8	5	4	5	14	3	4.67
9	5	4	5	14	3	4.67
10	5	4	5	14	3	4.67
11	5	3	5	13	3	4.33
12	5	3	5	13	3	4.33
13	5	3	5	13	3	4.33
14	5	3	5	13	3	4.33
15	5	3	5	13	3	4.33
16	3	3	5	11	3	3.67
17	3	3	5	11	3	3.67
18	3	3	5	11	3	3.67
19	3	3	5	11	3	3.67
20	3	3	5	11	3	3.67
21	3	3	5	11	3	3.67
22	3	3	5	11	3	3.67
23	3	3	5	11	3	3.67
24	3	3	4	10	3	3.33
25	3	3	4	10	3	3.33
n	25	25	25			
<b>Promedio</b>	<b>3.8</b>	<b>3.68</b>	<b>4.2</b>			

### Cálculos ANOVA

Factor de Corrección 

FC	1,497.69
----	----------

Suma de cuadrado total 

SCT	69.31
-----	-------

Grados de libertad total 

GLt	99
-----	----

Suma de cuadrados para muestras 

SCm	3.87
-----	------

Grados de libertad de muestras 

SCj	19.06
-----	-------

Suma de cuadrados para jueces 

GLj	24
-----	----

Suma de cuadrados del error 

ScE	46.38
-----	-------

Grados de libertad del error 

Gle	72
-----	----

Cuadrados medios 

Muestras	1.29
Jueces	0.79
Error	0.64

Relación de variación por muestras 

Fm	2.00
----	------

Relaciones de variación para jueces 

Fj	1.23
----	------

### Cuadro Resumen ANOVA

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Muestras	3	3.87	1.29	2.00
Jueces	24	19.06	0.79	1.23
Error	72	46.38	0.64	
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>69.31</b>		

Fcalculado	1,23	F tablas	5%	2,708
Fcalculado	2		1%	4,9035
			0,50%	4,5805

Fcal < F tablas  
No Existe diferencia significativa

Método Diferencia significativa(DMS)

DMS 0,37

Diferencia	Valor		Conclusión		
X1-X2	0,12	<	0,37 No significativa	X1	3,80
X1-X3	0,40	<	0,37 No significativa	X2	3,68
X1-X4	-	>	0,37 No significativa	X3	4,20
X2-X3	0,52	>	0,37 Nosignificativa	X4	3,8
X2-X4	0,12	<	0,37 No significativa		
X3-X4	0,40	>	0,37 Significativa		

CUADRO N° 22. EVALUACION ESTADISTICA DE LA FORMULACION:  
F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> MERMELADA DE GUAYABA ENRIQUECIDA CON CAMU  
CAMU.

**APARIENCIA GENERAL.**

PANELISTAS	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	Total	n	Media
1	2	4	4	11	3	3.67
2	2	4	5	11	3	3.67
3	3	2	5	10	3	3.33
4	3	3	5	11	3	3.67
5	3	3	4	10	3	3.33
6	3	3	5	11	3	3.67
7	3	4	4	11	3	3.67
8	3	2	4	9	3	3.00
9	2	3	4	9	3	3.00
10	3	3	4	10	3	3.33
11	3	3	5	11	3	3.67
12	3	3	4	10	3	3.33
13	3	3	4	10	3	3.33
14	3	2	4	9	3	3.00
15	3	3	5	11	3	3.67
16	3	3	5	11	3	3.67
17	3	3	5	11	3	3.67
18	3	3	5	11	3	3.67
19	3	3	5	11	3	3.67
20	3	3	5	11	3	3.67
21	3	2	5	10	3	3.33
22	3	3	5	11	3	3.67
23	3	3	5	11	3	3.67
24	3	3	5	11	3	3.67
25	3	3	5	11	3	3.67
N	25	25	25			
<b>Media</b>	<b>2.92</b>	<b>2.96</b>	<b>4.64</b>			



### Cálculos ONOVA

Factor de Corrección 

FC	1,406.25
----	----------

Suma de cuadrados total 

SCT	60.75
-----	-------

Grados de libertad total 

GLt	99
-----	----

Suma de cuadrados para muestras 

SCm	2.27
-----	------

Grados de libertad de muestras 

GLm	3
-----	---

Suma de cuadrados para jueces 

SCj	25.00
-----	-------

Grados de libertad para jueces 

GLj	24
-----	----

Suma de cuadrados del error 

SCe	33.48
-----	-------

Grados de libertad del error 

Gle	72
-----	----

Cuadros medios 

Muestras	0.76
Jueces	1.04
Error	0.47

Relación de variación por muestras 

Fm	1.63
----	------

Relación de variación para jueces 

Fj	2.24
----	------

**Cuadro Resumen ONOVA**

Fuente de variación	GL	SC	CM	F
Muestras	3	2.27	0.76	1.63
Jueces	24	25.00	1.04	2.24
Error	72	33.48	0.47	
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>60.75</b>		

Fcalculado	2,24	F tablas	5%	2,708
Fcalculado	1,63		1%	4,9035
			0,50%	4,5805

Fcal < F tablas

No Existe diferencia significativa

Método Diferencia Significativa(DMS)

DMS 0,32

Diferencia	Valor		Conclusión		
X1-X2	0,08	<	0,32	No significativa	X1 3,68
X1-X3	0,32	<	0,32	No significativa	X2 3,60
X1-X4	0,04	<	0,32	No significativa	X3 4,00
X2-X3	0,40	>	<b>0,32</b>	Nosignificativa	X4 3,72
X2-X4	0,12	<	0,32	No significativa	
X3-X4	0,28	<	0,32	No significativa	

## V. CONCLUSIONES.

1. El análisis de las materias primas reportó los siguientes resultados: Guayaba expresado en 100 gramos de parte comestible, humedad: 84.10, cenizas: 1.05, grasas totales: 0.55, proteínas totales: 0.70, carbohidratos: 13.60, vitamina C: 45.0 mg/100 g.p.c, energía (Kcal): 62.15. Camu camu expresado en 100 gramos de parte comestible, humedad: 92.45, cenizas: 0.30, grasas totales: 0.19, proteínas totales: 0.67, carbohidratos totales: 6.39, vitamina C: 1,750 mg/100 g.p.c, energía (Kcal): 39.35
2. El proceso definitivo tecnológico es como sigue: materias primas (guayaba y camu camu), recepción/selección, lavado, escaldado, despulpado, mezclado enriquecimiento, t.termico/cocción, envasado, enfriado y almacenamiento.
3. En los análisis físicos químicos del producto final reportan los siguientes resultados: humedad: 31.00, cenizas: 0.30, grasas totales: 0.10, proteínas totales: 0.10, carbohidratos totales: 68.50, energía total Kcal: 275.30, vitamina C: 950 mg/100 g.p.c, pH: 3.50
4. Sobre los resultados microbiológicos tenemos: recuento de mohos: <10, recuento de levaduras: <10, siendo los requisitos exigidos por Digesa/M.S, mohos  $10^2 - 10^3$ , levaduras  $10^2 - 10^3$  (Ufc/g).
5. Las pruebas sensoriales reportan los resultados promedios de las cuatro características sensoriales evaluados por los 25 catadores semi-entrenados, que la formulación F<sub>3</sub>, es la que puntuación obtuvo.
6. Los resultados del análisis estadístico concluye que no hay una diferencia significativa en las 03 formulaciones, inclusive en las características evaluadas.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

1. Realizar estudios con diferentes tipos de envases.
2. Iniciar otras investigaciones con otras frutas, pero manteniendo siempre al camu camu como enriquecedor de vitamina C (ácido ascórbico)
3. Proponer estudios la instalación de una planta industrial multipropósito con diferentes frutas amazónicas, por ser estas estacionarias.
4. Realizar estudios de diseño de etiquetas para este producto nuevo, resaltando al camu camu.
5. Realizar productos derivados de ambas materias primas, alcoholes, etc., colaborando en la innovación de la producción regional

## VII. BIBLIOGRAFIA.

1. M.S/I.N.S/C.E.N.A.N. 2008. Tablas de composición de alimentos peruanos. IX. Lima. Perú.
2. Marín, F. 1988. Manejo Post-cosecha de Guayaba (*Psidium guajava* L.) en pacayitas de Turrialba. C.N.P. San Juan. Costa Rica.
3. [Http//w.w.w. botanical online. com.](http://www.botanicalonline.com) 2013.
4. Lazo, C, M. 2007. La Guayaba. Blog diario. com. Ecuador. Junio 2013.
5. Chávez, T, D. 1985. Estudios Técnico para elaborar cascotes de Guayaba (*Psidium guajava* L.), en almíbar y dulce de Guayaba o Guayabada. Tesis Facultad Ingeniería en Industrias Alimentarias. U.N.A.P. Iquitos. Perú.
6. [http//alimentos.org. es/guayaba.](http://alimentos.org.es/guayaba) Propiedades de la Guayaba.2013 .
7. M.S/I.N.S/C.E.N.A.N. 1996. Tablas Peruanas de composición de alimentos peruanos. VII. Lima. Perú.
8. Blanco, M. Quiroz, R. 2006. Técnica para la Elaboración de Mermelada de Guayaba. Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos. San José. Costa Rica.
9. Barona, S, A. 2007. Mermeladas. Manejo de Sólidos. Universidad del Valle. Tecnología en Alimentos. Cali. Colombia.
10. Paltrinieri, G. Figuerola, F. 1993. Procesamiento de Frutas y Hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Manual Técnico. F.A.O para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Chile.
11. Morales, R, A. 2009. Frutoterapia y usos medicinales. II. Trillas. México.
12. N.T.P. 203. 047. 1991. Revisada: 2012. Mermeladas de Frutas. Requisitos.12 pag. Lima-Perú.

13. Lomeli, S, F. 2009. Elaboración de mermeladas de frutas. I.T.C. Tecnología Alimentaria. Setiembre 3. Villa de Álvarez. Colima. Venezuela.
14. Villachica, H. 1996. Un nuevo cultivo para la Amazonia Peruana. Revista del Agro. Lima. Perú.
15. Hernández, M. 2009. Evaluación Sensorial de Alimentos. I. Aries. Bogotá. Colombia.
16. INDECOPI.2012. Requisitos de mermeladas de frutas. NTP. 203.047.1991. Rev. 2012. Lima. Perú.
17. Grupo Latino. 2009. Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos. I. G.L. Editores. Colombia.
18. Grupo Latino. 2006. Manual del Ingeniero de Alimentos. I. G.L. Ltda. Editores. Colombia.
19. CONCYTEC.2014. Alternativas de Industrialización del camu camu. I. Iquitos. Loreto.
20. Murillo, E, D. 2006. La guayaba y sus aportaciones a la industria agroindustrial. II. C.N.I.E. Ecuador.
21. Wikipedia. 2014. Enciclopedia Libre. Guayaba.
22. Pinedo et al.2002. Sistema de producción de camu camu en restinga. Manual Técnico IIAP. Iquitos – Perú.
23. Calzada, B, J. 1980. Frutales Nativos. Universidad Agraria la Molina. Lima. Perú.
24. N.T.P. 0085/2011. Productos Naturales camu camu. Lima. Perú.
25. Romero, M, E. Medina, A, L. 2004. Formulacion de una mermelada de mora enriquecida con harina de lupino. Rev. Fac. de Farm. Universidad de los Andes. Venezuela.
26. A.O.A.C. 1984. Métodos Oficiales de Análisis de la Asociación de Químicos. 16 Ed. Virginia. U.S.A.

## **ANEXOS**

## ANEXO N° 01. FOTOS DEL PROCESO



Fotos N° 01. Insumos de la mermelada (pulpa de guayaba y camu camu).



Foto N° 02. Pesando los insumos.





Fotos N° 03. Lavado de los frascos de vidrio.



Fotos N° 04. Preparando la mermelada.



Foto N° 05. Mermelada de Guayaba enriquecida con camu camu.

**ANEXO N° 02. RESULTADOS DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO FINAL.**



**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° 001-2014**

**I. DATOS DEL SOLICITANTE**

Nombre	GEANINA MORENO GARCIA
Dirección	-.-
Telefax	-.-

**II. DATOS DEL SERVICIO**

N° de solicitud de servicio	1/2014
Fecha de solicitud de servicio	17/07/14
Servicio solicitado	Análisis Microbiológico

**III. DATOS DEL PRODUCTO**

Nombre del producto	" <i>Caracterización y elaboración de mermelada de guayaba enriquecida con camu camu</i> "
Numero de muestra	02 (02)
Tamaño de muestra	200 gr
Código de muestra	P3
Código	"Z"
Tamaño del lote	-.-
Forma de presentación	Rasco de vidrio con tapa
Fecha de producción	-.-
Fecha de vencimiento	-.-

**IV. 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](http://www.unapiquitos.edu.pe)



**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 levadura. 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, 30 de Julio 2014



**ING. ALFONSO SHAPIAMA VASQUEZ**  
Coordinador de los Módulos de Enseñanza,  
Investigación, Producción y de Servicios  
FIA-UNAP



**Blga. JESSY VASQUEZ CHUMBE**  
Jefe 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)