

# **ANEXOS**

**ANEXO A**

**ANÁLISIS DE  
LABORATORIO**

**RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Monitoreo Ambiental**  
 Certificado Ensayo Aptitud IBMETRO-DTA-CI-36/37/38/39/40/41/43 - 46660089- Tarija Bolivia

INFORMACION GENERAL		C(19)	670	Análisis N°	9579
Tipo de Alimento:	Gomas de Savila con Estevia	AL-34	Empresa		
Fuente:			Responsable del muestreo:		Rommel Cardozo
Prov./Dep./Mun.	Tarija/Cercado/Tarija		Cantidad y tipo de recipiente:		
Proveedor:			Estado de la muestra:		Bueno
Fecha de muestreo	15/11/2019		Fecha recepción de muestra		20/11/2019

RESULTADOS DE ANALISIS Fecha del análisis: 21-11-19

NUMERO	TIPO DE ANALISIS	METODOLOGIA	UNIDADES	RESULTADOS
<b>Análisis Organoléptico</b>				
1	Aspecto			No determinado
2	Olor			No determinado
3	Sabor			No determinado
<b>Análisis Físicos</b>				
4	pH	Electrometría		No determinado
5	Color			No determinado
6	Densidad relativa a 20°C	Gravimetría	Kg/l	No determinado
7	Humedad	Gravimetría	%	56.20
8	Cenizas *	Gravimetría	%	4.57
9	Materia seca	Gravimetría	%	43.80
10	Sólidos solubles (°Brix)		°Brix	No determinado
11	Sólidos volátiles *	Gravimetría	%	95.43
12	Índice de refracción			No determinado
<b>Análisis Químicos</b>				
13	Acidez titulable		%Acido	No determinado
14	Índice de peróxido			No determinado
15	Rancidez	Índice Oxidabilidad		No determinado
16	Gluten húmedo		%	No determinado
17	Gluten seco		%	No determinado
18	Proteína total	Kjeldahl	gr/100 gr	4.00
19	Materia grasa	Soxhlet	gr/100 gr	0.00
20	Fibra	Gravimétrico	gr/100 gr	0.10
21	Carbohidratos	Nomográfico	gr/100 gr	25.39
22	Valor energético	Nomográfico	Kcal/100 gr	117.56
23	Bromato de potasio (cualitativo)		mg/g	No determinado
24	Hierro	Espectrofotometría	mg/100g	No determinado
25	Calcio	Fotometría	mg/100g	102.00
26	Sodio	Fotometría	mg/100g	1000.00
27	Magnesio	Cálculo	mg/100g	61.00
28	Potasio	Fotometría	mg/100g	39.00
29	Sacarina		mg/l	No determinado
30	Azúcares totales		mg/g	No determinado
31	Acido ascórbico (Vit. C)		mg/g	No determinado
<b>Análisis Microbiológicos</b>				
32	Bacterias aeróbicas mesófilas	Membrana Filtrante	UFC/g	No determinado
33	Coliformes fecales	Tubos Múltiples	NMP/g	0,00E+00
34	Coliformes totales	Tubos Múltiples	NMP/g	0,00E+00
35	Escherichia coli	Membrana Filtrante	NMP/g	0,00E+00
36	Mohos	Recuento en placa	UFC/g	No determinado
37	Levaduras	Recuento en placa	UFC/g	No determinado
38	Salmonella	P/A		Ausencia

**OBSERVACIONES:**

\* Base seca

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE

# **ANEXO B**

## **TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL**

## ANEXO B-1

### Evaluación sensorial de aceptación para pruebas preliminares de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia

Nombre.....Hora.....

Lugar.....Fecha.....

**INSTRUCCIONES:** por favor degustar las siguientes muestras, marcar con una **X** en las opciones que usted considere conveniente:

Características	Alternativas		Muestras			
			M1	M2	M3	M4
Olor	1	Muy desagradable				
	2	Me desagrada				
	3	Ni agrada ni desagrada				
	4	Agradable				
	5	Muy agradable				
Color	1	Muy desagradable				
	2	Me desagrada				
	3	Ni agrada ni desagrada				
	4	Agradable				
	5	Muy agradable				
Textura	1	No me gusta				
	2	Me gusta poco				
	3	Ni me gusta ni me disgusta				
	4	Me gusta				
	5	Me gusta mucho				
Sabor	1	Muy desagradable				
	2	Desagradable				
	3	Ni agrada ni desagrada				
	4	Agradable				
	5	Muy agradable				
Aceptabilidad	1	No me gusta				
	2	Me gusta poco				
	3	Ni me gusta ni me disgusta				
	4	Me gusta				
	5	Me gusta mucho				

Observaciones.....  
 .....

**¡Muchas Gracias!**

## ANEXO B-2

### Evaluación sensorial de aceptación para pruebas preliminares de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia

Nombre.....Hora.....

Lugar.....Fecha.....

**INSTRUCCIONES:** por favor degustar las siguientes muestras, marcar con una **X** en las opciones que usted considere conveniente:

Características	Alternativas		Muestras			
			M5	M6	M7	M8
Olor	1	Muy desagradable				
	2	Me desagrada				
	3	Ni agrada ni desagrada				
	4	Agradable				
	5	Muy agradable				
Color	1	Muy desagradable				
	2	Me desagrada				
	3	Ni agrada ni desagrada				
	4	Agradable				
	5	Muy agradable				
Textura	1	No me gusta				
	2	Me gusta poco				
	3	Ni me gusta ni me disgusta				
	4	Me gusta				
	5	Me gusta mucho				
Sabor	1	Muy desagradable				
	2	Desagradable				
	3	Ni agrada ni desagrada				
	4	Agradable				
	5	Muy agradable				
Aceptabilidad	1	No me gusta				
	2	Me gusta poco				
	3	Ni me gusta ni me disgusta				
	4	Me gusta				
	5	Me gusta mucho				

Observaciones.....  
.....

**¡Muchas Gracias!**

### ANEXO B-3

#### Evaluación sensorial de aceptación para pruebas preliminares de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia

Nombre.....Hora.....

Lugar.....Fecha.....

**INSTRUCCIONES:** por favor degustar las siguientes muestras, marcar con una **X** en las opciones que usted considere conveniente:

Características	Alternativas		Muestras		
			M4	M5	M6
Olor	1	Muy desagradable			
	2	Me desagrada			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	4	Agradable			
	5	Muy agradable			
Color	1	Muy desagradable			
	2	Me desagrada			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	4	Agradable			
	5	Muy agradable			
Textura	1	No me gusta			
	2	Me gusta poco			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me gusta			
	5	Me gusta mucho			
Sabor	1	Muy desagradable			
	2	Desagradable			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	4	Agradable			
	5	Muy agradable			
Aceptabilidad	1	No me gusta			
	2	Me gusta poco			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me gusta			
	5	Me gusta mucho			

Observaciones.....  
 .....

**¡Muchas Gracias!**

## ANEXO B-4

### Test de evaluación sensorial para determinar la muestra referencia en la elaboración de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia

Nombre.....Hora.....

Lugar.....Fecha.....

**INSTRUCCIONES:** por favor degustar las siguientes muestras, marcar con una **X** en las opciones que usted considere conveniente:

Características	Alternativas		Muestras		
			MR1	MR2	MR3
Olor	1	Muy desagradable			
	2	Me desagrada			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	4	Agradable			
	5	Muy agradable			
Color	1	Muy desagradable			
	2	Me desagrada			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	4	Agradable			
	5	Muy agradable			
Textura	1	No me gusta			
	2	Me gusta poco			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me gusta			
	5	Me gusta mucho			
Sabor	1	Muy desagradable			
	2	Desagradable			
	3	Ni agrada ni desagrada			
	4	Agradable			
	5	Muy agradable			
Aceptabilidad	1	No me gusta			
	2	Me gusta poco			
	3	Ni me gusta ni me disgusta			
	4	Me gusta			
	5	Me gusta mucho			

Observaciones.....  
.....

**¡Muchas Gracias!**

**ANEXO B-5**

**Dúo trio para comparación de muestra referencia con producto final de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia**

**Nombre.....Hora.....**

**Lugar.....Fecha.....**

**Instrucción:** Frente a usted hay dos muestras de gomas observe y pruebe cada una de ellas seleccione la muestra con una “X” la que usted prefiere en cuanto al atributo sabor y textura.

**Atributo Sabor**

Muestras	PUNTAJE
M4	_____
MR3	_____

**Atributo Textura**

Muestras	PUNTAJE
M4	_____
MR3	_____

**Observaciones.....**  
.....  
.....

**¡Muchas Gracias!**

# **ANEXO C**

## **ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE GOMAS MASTICABLES CON PULPA DE SÁBILA Y STEVIA**

## ANEXO C-1

**Tabla C-1**

*Evaluación sensorial para la variación en la concentración de gelatina y goma xantana para el grupo 1 atributos aroma, color y textura*

Jueces	Atributo aroma				Atributo color				Atributo textura			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
1	2	3	4	3	4	3	3	3	2	2	2	4
2	3	3	3	4	4	5	4	5	1	2	2	4
3	4	3	3	3	4	4	3	3	2	3	3	3
4	3	3	4	5	4	3	3	4	2	3	3	5
5	2	4	2	4	3	3	1	4	1	3	5	4
6	5	4	3	3	5	4	3	4	2	2	3	5
7	4	4	4	5	2	3	3	3	3	3	3	4
8	2	2	4	4	3	3	5	3	1	1	2	4
9	3	5	3	3	4	4	3	4	2	2	3	4
10	1	2	2	4	2	5	4	4	2	3	3	4
11	3	4	3	3	3	2	3	3	2	2	3	4
12	4	4	2	3	1	3	4	3	2	4	3	4
13	3	3	3	4	2	3	3	3	3	4	3	5
14	3	3	4	3	4	3	3	3	2	3	2	4
15	4	3	4	4	4	4	2	5	2	3	2	4
16	4	3	4	4	3	3	4	3	2	3	3	4
17	3	3	4	4	3	5	4	4	2	3	3	4
18	3	3	3	3	3	4	5	4	2	3	4	3
19	2	3	3	4	4	3	2	3	4	3	4	4
20	3	3	2	5	5	4	4	3	3	3	4	4
<b>Media</b>	3,05	3,25	3,2	3,75	3,35	3,55	3,3	3,55	2,1	2,75	3	4,05

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO C-2

**Tabla C-2**

*Evaluación sensorial para la variación en la concentración de gelatina y goma xantana para el grupo 1 atributos sabor y aceptabilidad*

Jueces	Atributo sabor				Atributo aceptabilidad			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
1	4	3	5	5	4	4	4	4
2	4	3	3	5	5	4	3	5
3	4	3	3	3	4	3	3	3
4	4	3	4	5	4	3	4	5
5	3	3	4	4	4	4	4	4
6	4	3	4	5	4	3	4	5
7	3	4	4	4	2	4	4	4
8	2	2	4	5	2	2	4	4
9	2	4	3	4	2	4	1	5
10	5	4	3	3	4	3	4	4
11	2	4	3	4	1	3	4	3
12	4	3	4	3	4	2	2	4
13	4	3	3	5	4	3	3	4
14	3	4	4	4	3	2	4	4
15	3	4	2	4	2	2	1	4
16	4	5	4	5	4	5	5	5
17	4	3	4	4	4	3	3	4
18	3	3	2	3	3	2	1	4
19	3	4	3	5	3	4	1	5
20	3	2	1	5	3	2	1	4
<b>Media</b>	3,4	3,35	3,35	4,25	3,3	3,1	3	4,2

**Fuente:** Elaboración propia

### ANEXO C-3

**Tabla C-3**

*Evaluación sensorial para la variación en la concentración de azúcar y stevia para el grupo 2 atributos aroma, color y textura*

Jueces	Atributo aroma				Atributo color				Atributo textura			
	M5	M6	M7	M8	M5	M6	M7	M8	M5	M6	M7	M8
1	2	3	5	5	4	4	3	3	5	5	2	1
2	5	4	4	4	3	3	5	4	3	3	2	2
3	4	5	4	3	4	4	5	5	4	4	3	3
4	2	3	3	2	3	3	4	4	4	4	3	2
5	3	4	2	3	3	3	3	2	2	3	2	1
6	2	3	3	3	4	3	3	4	1	4	2	1
7	2	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	3
8	2	3	2	4	3	3	4	4	2	3	2	1
9	3	3	4	5	3	3	5	2	1	2	1	4
10	3	5	3	3	5	4	3	3	5	4	1	1
11	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	1	1
12	2	3	4	4	3	4	3	5	4	5	3	3
13	3	3	4	3	3	4	4	3	5	4	2	3
14	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	1
15	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3
16	4	3	2	3	3	4	4	4	4	4	2	1
17	5	4	3	3	4	5	3	3	5	5	2	2
18	5	5	4	4	4	4	4	5	4	3	2	2
19	3	3	2	2	4	4	5	5	3	3	1	1
20	3	3	4	4	3	3	1	2	4	3	4	2
<b>Media</b>	3,2	3,5	3,45	3,5	3,5	3,6	3,6	3,65	3,55	3,65	2,25	1,9

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO C-4

**Tabla C-4**

*Evaluación sensorial para la variación en la concentración de azúcar y stevia para el grupo 2 atributos sabor y aceptabilidad*

Jueces	Atributo sabor				Atributo aceptabilidad			
	M5	M6	M7	M8	M5	M6	M7	M8
1	4	5	2	2	5	5	2	2
2	3	3	4	4	4	4	5	5
3	4	4	4	5	4	4	4	5
4	2	3	3	3	2	3	2	2
5	3	4	2	3	4	3	2	3
6	2	4	2	4	1	3	2	2
7	3	3	4	4	2	3	4	3
8	2	4	3	2	3	3	2	1
9	2	3	4	4	2	3	3	4
10	5	4	3	3	5	4	2	2
11	3	3	2	2	4	4	1	1
12	3	5	4	4	3	5	4	4
13	3	4	4	4	3	4	3	3
14	4	4	3	2	4	3	2	2
15	4	4	3	4	4	4	3	5
16	3	4	3	3	3	4	2	1
17	5	4	2	2	5	4	2	2
18	5	5	3	3	5	4	2	2
19	3	4	4	4	3	3	4	4
20	4	4	4	4	3	3	4	3
<b>Media</b>	3,35	3,9	3,15	3,3	3,45	3,65	2,75	2,8

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO C-5

**Tabla C-5**

*Evaluación sensorial para determinar la muestra preliminar ganadora atributos  
aroma, color y textura*

Jueces	Atributo aroma			Atributo color			Atributo textura		
	M4	M5	M6	M4	M5	M6	M4	M5	M6
1	3	4	5	4	3	5	4	3	4
2	4	3	2	5	5	5	4	3	2
3	5	3	2	5	4	2	5	4	3
4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
5	5	4	4	5	3	4	5	4	4
6	3	4	4	4	5	3	3	4	3
7	5	4	5	4	5	4	3	3	3
8	4	4	4	5	4	5	4	4	4
9	5	4	3	5	5	3	4	3	3
10	4	3	4	4	4	3	4	3	3
11	3	4	4	4	5	4	4	3	4
12	4	5	4	4	5	4	4	5	4
13	3	3	3	4	4	4	4	2	4
14	3	3	3	4	4	3	3	4	2
15	5	4	3	5	4	4	4	2	2
16	3	4	4	5	5	4	3	4	3
17	3	4	5	5	4	3	5	5	3
18	4	4	4	5	4	4	5	5	4
19	3	3	3	4	4	3	5	4	3
20	3	4	3	5	4	3	4	4	3
<b>Media</b>	3,8	3,75	3,65	4,5	4,3	3,7	4,05	3,65	3,25

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO C-6

**Tabla C-6**

*Evaluación sensorial para determinar la muestra preliminar ganadora atributos sabor y aceptabilidad*

Jueces	Atributo sabor			Atributo aceptabilidad		
	M4	M5	M6	M4	M5	M6
1	4	4	5	4	3	5
2	4	4	3	3	3	2
3	5	4	2	5	4	2
4	4	5	4	4	5	4
5	5	4	4	5	4	4
6	4	5	4	5	5	4
7	4	3	4	4	4	4
8	4	3	4	4	4	4
9	3	5	4	3	5	4
10	4	3	3	4	3	3
11	5	4	4	5	4	4
12	4	4	4	4	4	4
13	4	3	4	4	3	5
14	3	3	2	3	3	3
15	4	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	4	3
17	3	4	2	5	5	4
18	4	4	4	4	4	4
19	4	4	3	4	4	3
20	4	4	3	3	4	4
<b>Media</b>	3,95	3,8	3,45	3,95	3,9	3,65

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO C-7

**Tabla C-7**

*Evaluación sensorial para la muestra de referencia de gomas masticables atributos  
aroma, color y textura*

Jueces	Atributo aroma			Atributo color			Atributo textura		
	MR1	MR2	MR3	MR1	MR2	MR3	MR1	MR2	MR3
1	4	5	5	3	2	5	3	4	5
2	3	4	4	4	3	4	5	4	5
3	2	4	4	4	2	3	3	2	5
4	3	5	4	1	2	3	5	3	2
5	5	5	5	4	2	4	3	2	2
6	5	3	4	3	4	4	3	1	2
7	5	4	3	3	4	3	1	1	2
8	4	5	3	3	3	3	4	2	4
9	4	4	4	3	4	2	3	2	4
10	3	5	4	4	2	5	4	2	4
11	2	1	3	3	2	4	3	2	2
12	5	4	3	4	2	3	4	4	4
13	4	3	5	4	4	3	4	4	4
14	2	5	3	4	5	3	3	2	3
15	1	3	4	3	4	1	4	3	2
16	4	4	5	2	1	4	3	1	2
17	5	4	4	3	5	4	4	3	2
18	5	3	5	4	3	4	4	1	2
19	5	4	4	4	5	3	3	4	5
20	4	2	4	3	2	4	4	4	5
<b>Media</b>	3,75	3,85	4	3,3	3,05	3,45	3,50	2,55	3,30

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO C-8

**Tabla C-8**

*Evaluación sensorial para la muestra de referencia de gomas masticables atributos sabor y aceptabilidad*

Jueces	Atributo sabor			Atributo aceptabilidad		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
<b>1</b>	4	4	3	4	4	3
<b>2</b>	4	3	3	4	3	1
<b>3</b>	4	3	3	5	4	2
<b>4</b>	3	5	4	2	5	3
<b>5</b>	5	4	4	4	4	4
<b>6</b>	4	5	3	4	5	2
<b>7</b>	5	5	4	4	5	4
<b>8</b>	3	4	4	3	4	4
<b>9</b>	4	5	4	3	4	3
<b>10</b>	4	3	3	5	4	3
<b>11</b>	4	4	3	4	4	3
<b>12</b>	4	5	3	4	4	2
<b>13</b>	4	3	4	4	3	4
<b>14</b>	4	5	3	4	5	3
<b>15</b>	4	4	3	3	4	3
<b>16</b>	4	4	5	3	3	4
<b>17</b>	5	3	3	5	4	3
<b>18</b>	4	4	4	4	4	5
<b>19</b>	4	4	4	4	3	3
<b>20</b>	5	3	4	4	3	4
<b>Media</b>	4,10	4,00	3,55	3,85	3,95	3,15

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO C-9

**Tabla C-9**

*Evaluación sensorial del producto final con la muestra referencia para el atributo sabor*

Jueces	Muestras		Total
	M4	MR1	
1	1	0	1
2	1	0	1
3	1	0	1
4	0	1	1
5	0	1	1
6	1	0	1
7	1	0	1
8	0	1	1
9	0	1	1
10	1	0	1
11	1	0	1
12	1	0	1
13	0	1	1
14	1	0	1
15	0	1	1
16	1	0	1
17	1	0	1
18	1	0	1
19	1	0	1
20	0	1	1
<b>Total</b>	13	7	20

### Cálculo de porcentaje

Para la muestra M4 (producto final)

20 jueces \_\_\_\_\_ 100%

13 jueces \_\_\_\_\_ x

x = 65% de preferencia para M4

Para la muestra MR1 (muestra referencia)

20 jueces \_\_\_\_\_ 100%

7 jueces \_\_\_\_\_ x

x = 35% de preferencia para MR1

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO C-10

**Tabla C-10**

*Evaluación sensorial del producto final con la muestra referencia para el atributo  
textura*

Jueces	Muestras		Total
	M4	MR1	
1	1	0	1
2	0	1	1
3	1	0	1
4	1	0	1
5	1	0	1
6	1	0	1
7	1	0	1
8	1	0	1
9	1	0	1
10	0	1	1
11	1	0	1
12	1	0	1
13	0	1	1
14	1	0	1
15	0	1	1
16	1	0	1
17	1	0	1
18	1	0	1
19	0	1	1
20	0	1	1
<b>Total</b>	14	6	20

**Cálculo de porcentaje**

Para la muestra M4 (producto final)

20 jueces \_\_\_\_\_ 100%

14 jueces \_\_\_\_\_ x

x = 70% de preferencia para M4

Para la muestra MR1 (muestra referencia)

20 jueces \_\_\_\_\_ 100%

6 jueces \_\_\_\_\_ x

x = 30% de preferencia para MR1

**Fuente:** Elaboración propia

# **ANEXO D**

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL**

## ANEXO D-1

### Metodología para resolver el estadístico prueba de comparaciones múltiples

Según (Anzaldúa, 2005), para realizar el análisis estadístico de la prueba comparaciones múltiples consta de los siguientes pasos:

#### 1) Planteamiento de hipótesis

$H_p$ : No hay diferencia entre variables.

$H_a$ : Al menos un tratamiento es diferente.

$H_p$ : No hay diferencia entre jueces.

$H_a$ : Al menos un juez emitió una opinión diferente.

#### 2) Nivel de significancia

$\alpha = 0,05(5\%)$

#### 3) Tipo de prueba de hipótesis

Distribución F

#### 4) Suposiciones

Los datos siguen una distribución normal.

Los datos extraídos son al azar.

#### 5) Criterios de decisión (Tabla H-1)

Si  $F_{cal} \leq F_{tab(1-\alpha, m-1, (n-1)(m-1))}$  se acepta  $H_p$

Si  $F_{cal} > F_{tab(1-\alpha, m-1, (n-1)(m-1))}$  se rechaza  $H_p$

#### 6) Construcción de tabla de análisis de varianza

##### ❖ Calculando los grados de libertad

$$GL_v = m - 1$$

$$GL_j = n - 1$$

$$GL_t = (n) * (m) - 1$$

$$GL_r = GL_t - GL_v - GL_j$$

##### Donde:

n= número de jueces

m= nivel de las variables

v= variables

j= jueces

t= totales

r= residual

❖ **Calculando la sumatoria de cuadrados**

-Factor de corrección

$$FC = \frac{TT^2}{[(n) * (m)]}$$

Donde  $TT = \sum X_{ij}$

-Suma de cuadrados de la variable

$$SC_v = \frac{(T_{c1})^2 + (T_{c2})^2 + \dots + (T_{cj})^2}{n} - FC$$

Donde  $T_{cm}$  = totales de cada columna,  $j = 1, 2, \dots, m$

-Suma de cuadrados de jueces

$$SC_j = \frac{(T_{r1})^2 + (T_{r2})^2 + \dots + (T_{rn})^2}{m} - FC$$

Donde  $T_{ri}$  = totales de cada fila,  $i = 1, 2, \dots, n$

-Suma de cuadrados totales

$$SC_t = [(X_{11})^2 + (X_{12})^2 + \dots + (X_{mn})^2] - FC$$

Donde  $X_{mn}$  = cada observación al cuadrado

-Suma de cuadrados del residual

$$SC_r = SC_t - SC_v - SC_j$$

-Calculando la varianza estimada

$$V_v = \frac{SC_v}{GL_v} \quad V_j = \frac{SC_j}{GL_j} \quad V_r = \frac{SC_r}{GL_r}$$

-Calculando la varianza estimada

$$F_v = \frac{V_v}{V_r} \quad F_j = \frac{V_j}{V_r}$$

7) **Desarrollo de la prueba de Tukey**

-Se ordenan las medias de mayor a menor

-Cálculo del error estándar

$$\epsilon = \left( \frac{VE_e}{j} \right)^{1/2}$$

-Consultando la tabla de “rangos estudiantizados significativos” (Tabla H-1)

Se saca de tabla con el número de tratamientos y los grados de libertad del residual para obtener el valor de RES.

-Calculando la mínima diferencia significativa

$$\mathbf{DMS} = \varepsilon * \text{RES}$$

### **8) Planteamiento de la hipótesis**

$H_p$ : No hay diferencia entre variables.

$H_a$ : Al menos un tratamiento es diferente.

### **9) Criterios de decisión:**

*Si  $[M_i - M_j] \leq D.M.S.$  se acepta  $H_p$*

*Si  $[M_i - M_j] > D.M.S.$  se rechaza  $H_p$*







**Tabla D-1.4**

*Resolución de la prueba estadística de Tukey en la variación entre las concentraciones de azúcar y stevia para el ensayo 2 atributos aroma y color*

<b>Atributo aroma</b>					
<b>Tabla de análisis de varianza</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>Sumatoria de cuadrados</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Varianza</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Muestras</b>	1,24	3	0,41	0,61	2,77
<b>Jueces</b>	23,64	19	1,24	1,84	1,77
<b>Error</b>	38,51	57	0,68		
<b>Total</b>	63,39	79			

$F_{cal} < F_{tab (0,95;5;95)}$   
**0,61 < 2,77 se acepta Hp**

El análisis estadístico nos dice que los jueces no percibieron diferencias entre M5, M6, M7 y M8 en el atributo aroma, por lo tanto, no es necesario aplicar Tukey.

<b>Atributo color</b>					
<b>Tabla de análisis de varianza</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>Sumatoria de cuadrados</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Varianza</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Muestras</b>	0,24	3	0,08	0,15	2,77
<b>Jueces</b>	20,14	19	1,06	1,95	1,77
<b>Error</b>	31,01	57	0,54		
<b>Total</b>	51,39	79			

$F_{cal} < F_{tab (0,95;5;95)}$   
**0,15 < 2,77 se acepta Hp**

El análisis estadístico nos dice que los jueces no percibieron diferencias entre M5, M6, M7 y M8 en el atributo color, por lo tanto, no es necesario aplicar Tukey.

**Fuente:** Elaboración propia



**Tabla D-1.6**

*Resolución de la prueba estadística de Tukey en la variación entre las concentraciones de azúcar y stevia para el ensayo 2 atributo aceptabilidad*

<b>Atributo aceptabilidad</b>					
<b>Tabla de análisis de varianza</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>Sumatoria de cuadrados</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Varianza</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Muestras</b>	12,44	3	4,15	4,43	2,77
<b>Jueces</b>	35,14	19	1,85	1,98	1,77
<b>Error</b>	53,31	57	0,94		
<b>Total</b>	100,89	79			

$F_{cal} > F_{tab (0,95;5;95)}$   
**4,43 > 2,77 Se rechaza  $H_0$**

**Prueba de Tukey**  
 $\epsilon = (0,936/20)^{1/2} = 0,216$                       RES = 3,415  
DMS = 3,415 \* 0,216 = 0,738

**Comparando la diferencia entre medias**

<b>Tratamientos</b>	<b>Valor</b>	<b>Diferencia</b>	<b>Significancia</b>
M6 – M5	0,20	0,20 < 0,74	No hay significancia
M6 – M8	0,85	0,85 > 0,74	<b>Si hay significancia</b>
M6 – M7	0,90	0,90 > 0,74	<b>Si hay significancia</b>
M5 – M8	0,65	0,65 < 0,74	No hay significancia
M5 – M7	0,70	0,70 < 0,74	No hay significancia
M8 – M7	0,05	0,05 < 0,74	No hay significancia

**Fuente:** Elaboración propia





**Tabla D-1.9**

*Resolución de la prueba estadística de Tukey en la determinación de muestra preliminar ganadora atributo aceptabilidad*

<b>Atributo aceptabilidad</b>					
<b>Tabla de análisis de varianza</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>Sumatoria de cuadrados</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Varianza</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Muestras</b>	1,03	2	0,52	1,20	3,24
<b>Jueces</b>	17,00	19	0,89	2,09	1,87
<b>Error</b>	16,30	38	0,43		
<b>Total</b>	34,33	59			

$F_{cal} < F_{tab (0,95;5;95)}$   
**1,20 < 3,24 Se acepta  $H_0$**

El análisis estadístico nos dice que los jueces no percibieron diferencias entre M4, M5 y M6 en el atributo aceptabilidad, por lo tanto, no es necesario aplicar Tukey.

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla D-1.10**

*Resolución de la prueba estadística de Tukey en la selección de la muestra referencia atributos aroma y color*

<b>Atributo aroma</b>					
<b>Tabla de análisis de varianza</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>Sumatoria de cuadrados</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Varianza</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Muestras</b>	0,63	2	0,32	0,33	3,24
<b>Jueces</b>	26,27	19	1,38	1,46	1,87
<b>Error</b>	36,03	38	0,95		
<b>Total</b>	62,93	59			

$F_{cal} < F_{tab (0,95;5;95)}$   
**0,33 < 3,24 Se acepta Hp**

El análisis estadístico nos dice que los jueces no percibieron diferencias entre MR1, MR2 y MR3 en el atributo aroma, por lo tanto, no es necesario aplicar Tukey.

<b>Atributo color</b>					
<b>Tabla de análisis de varianza</b>					
<b>Fuente de variación</b>	<b>Sumatoria de cuadrados</b>	<b>Grados libertad</b>	<b>Varianza</b>	<b>Fcal</b>	<b>Ftab</b>
<b>Muestras</b>	1,63	2	0,82	0,76	3,24
<b>Jueces</b>	17,07	19	0,90	0,83	1,87
<b>Error</b>	41,03	38	1,08		
<b>Total</b>	59,73	59			

$F_{cal} < F_{tab (0,95;5;95)}$   
**0,76 < 3,24 Se acepta Hp**

El análisis estadístico nos dice que los jueces no percibieron diferencias entre MR1, MR2 y MR3 en el atributo color, por lo tanto, no es necesario aplicar Tukey.

**Fuente:** Elaboración propia





## **ANEXO E**

# **RESULTADOS DE PÉRDIDA DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LAS GOMAS MASTICABLES CON PULPA DE SÁBILA Y STEVIA**

## ANEXO E-1

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H1

**Tabla E-1**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A1 (1min), B1(50%) y C1(12%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	8,65	7,86	8,26
10	15,32	14,23	14,78
15	22,12	22,05	22,09
20	24,77	25,31	25,04
25	27,06	27,52	27,29
30	17,39	15,82	16,60
35	17,94	17,41	17,68
40	19,49	19,00	19,25
45	21,04	20,59	20,82
50	22,59	23,12	22,86
55	24,14	23,77	23,96
60	25,69	25,37	25,53
65	27,24	26,96	27,10
70	28,79	28,88	28,83
75	30,34	30,14	30,24
80	31,07	31,73	31,40
85	33,43	33,32	33,38
90	34,98	34,09	34,54
95	36,53	35,23	35,88
100	38,08	38,10	38,09
105	39,23	39,69	39,46
110	41,18	41,28	41,23
115	42,73	42,87	42,80
120	44,28	44,23	44,25
125	45,83	46,06	45,95

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-2

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H2

**Tabla E-2**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A1 (1min), B1(50%) y C2(15%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	6,56	7,19	6,88
10	14,97	15,40	15,19
15	19,90	20,20	20,05
20	23,39	23,61	23,50
25	26,10	26,26	26,18
30	28,31	28,42	28,36
35	30,18	30,24	30,21
40	32,70	31,82	32,26
45	33,23	33,22	33,22
50	34,51	34,47	34,49
55	35,67	36,43	36,05
60	36,72	36,63	36,67
65	37,69	37,57	37,63
70	38,59	38,99	38,79
75	39,73	39,27	39,50
80	40,21	40,03	40,12
85	40,95	40,75	40,85
90	41,64	41,43	41,54
95	42,30	42,07	42,19
100	42,92	42,68	42,80
105	43,51	43,26	43,39
110	44,54	43,81	44,17
115	44,62	44,33	44,48
120	45,14	44,84	44,99
125	45,63	45,32	45,48

**Fuente:** Elaboración propia

### ANEXO E-3

#### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H3

**Tabla E-3**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A1 (1min), B2(55%) y C1(12%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	7,56	8,43	8,00
10	15,78	16,47	16,13
15	20,58	21,18	20,88
20	23,99	24,52	24,25
25	26,64	27,11	26,87
30	28,80	29,22	29,01
35	30,62	31,01	30,82
40	32,21	32,56	32,38
45	33,60	33,93	33,77
50	34,85	35,15	35,00
55	35,98	36,26	36,12
60	37,01	37,27	37,14
65	37,96	38,20	38,08
70	38,84	39,06	38,95
75	39,66	39,86	39,76
80	40,42	40,61	40,51
85	41,14	41,31	41,23
90	41,82	41,97	41,90
95	42,46	42,60	42,53
100	43,07	43,20	43,13
105	43,65	43,76	43,70
110	44,20	44,30	44,25
115	44,72	44,82	44,77
120	45,23	45,31	45,27

**Fuente:** Elaboración propia

#### ANEXO E-4

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H4

**Tabla E-4**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A1 (1min), B2(55%) y C2(15%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	7,23	8,12	7,68
10	16,09	16,61	16,35
15	21,27	21,58	21,42
20	24,94	25,10	25,02
25	27,79	27,83	27,81
30	30,12	30,06	30,09
35	32,09	31,95	32,02
40	33,80	33,59	33,69
45	35,30	35,03	35,17
50	36,65	36,32	36,49
55	37,87	37,49	37,68
60	38,98	38,55	38,77
65	40,00	39,53	39,77
70	40,95	40,44	40,70
75	41,83	41,29	41,56
80	42,66	42,08	42,37
85	43,43	42,82	43,13
90	44,16	43,52	43,84
95	44,85	44,18	44,52
100	45,51	44,81	45,16
105	46,13	45,41	45,77

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-5

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H5

**Tabla E-5**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A2 (2min), B1(50%) y C1(12%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	7,98	6,86	7,42
10	16,20	15,35	15,78
15	21,01	20,32	20,67
20	24,42	23,85	24,13
25	27,07	26,86	26,96
30	29,33	28,81	29,07
35	31,06	30,94	31,00
40	32,64	32,34	32,49
45	34,04	33,78	33,91
50	35,79	35,07	35,43
55	36,42	36,24	36,33
60	37,45	37,61	37,53
65	38,40	38,29	38,34
70	39,28	39,19	39,24
75	40,10	40,04	40,07
80	41,13	40,83	40,98
85	41,58	41,57	41,58
90	42,26	42,27	42,27
95	42,90	42,77	42,84
100	43,81	43,56	43,69
105	44,09	44,16	44,13
110	44,64	44,73	44,69

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-6

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H6

**Tabla E-6**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A2 (2min), B1(50%) y C2(15%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	7,87	8,41	8,14
10	16,07	16,24	16,15
15	21,26	20,82	21,04
20	24,26	24,37	24,31
25	26,90	26,59	26,74
30	29,05	28,65	28,85
35	30,88	30,39	30,63
40	33,04	31,90	32,47
45	33,85	33,33	33,59
50	35,09	34,42	34,76
55	36,22	35,50	35,86
60	37,25	36,48	36,86
65	38,19	37,38	37,79
70	38,96	38,22	38,59
75	39,89	39,22	39,55
80	40,65	39,73	40,19
85	41,37	40,41	40,89
90	42,24	41,22	41,73
95	42,68	41,67	42,17
100	43,29	42,25	42,77
105	43,86	42,85	43,36
110	44,61	43,33	43,97
115	44,94	43,83	44,38
120	45,44	44,31	44,88

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-7

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H7

**Tabla E-7**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A2 (2min), B2(55%) y C1(12%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	7,41	7,84	7,63
10	15,80	15,97	15,89
15	20,72	20,72	20,72
20	24,20	24,10	24,15
25	26,90	26,71	26,81
30	29,11	28,85	28,98
35	30,78	30,89	30,84
40	32,60	32,22	32,41
45	34,02	33,61	33,81
50	35,50	34,84	35,17
55	36,45	35,96	36,21
60	37,51	36,98	37,24
65	38,48	38,08	38,28
70	39,37	38,79	39,08
75	40,31	39,60	39,95
80	40,99	40,35	40,67
85	41,73	41,26	41,49
90	42,42	41,73	42,08
95	43,17	42,37	42,77
100	43,69	42,97	43,33
105	44,28	43,64	43,96
110	44,85	44,09	44,47

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-8

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H8

**Tabla E-8**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A2 (2min), B2(55%) y C2(15%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	6,87	6,23	6,55
10	15,31	14,72	15,01
15	20,24	19,68	19,96
20	23,74	23,20	23,47
25	27,12	26,13	26,63
30	28,68	28,17	28,42
35	30,55	30,05	30,30
40	32,18	31,69	31,93
45	34,11	33,13	33,62
50	34,90	35,01	34,95
55	36,06	35,59	35,82
60	37,11	36,65	36,88
65	38,09	37,63	37,86
70	39,02	38,61	38,82
75	39,83	39,38	39,61
80	40,62	40,17	40,39
85	41,35	40,91	41,13
90	42,05	41,71	41,88
95	42,71	42,28	42,49
100	43,43	42,90	43,17
105	43,93	43,50	43,71
110	44,49	44,07	44,28

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-9

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H9

**Tabla E-9**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A3 (3min), B1(50%) y C1(12%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	5,13	6,46	5,80
10	13,09	14,42	13,75
15	17,96	19,07	18,52
20	21,05	22,38	21,71
25	23,61	24,94	24,28
30	25,92	27,51	26,72
35	27,48	28,80	28,14
40	29,01	30,34	29,67
45	30,36	31,75	31,06
50	31,77	32,90	32,33
55	32,67	33,99	33,33
60	33,67	34,99	34,33
65	34,59	35,91	35,25
70	35,44	36,76	36,10
75	36,01	37,55	36,78
80	36,97	38,29	37,63
85	37,67	39,12	38,39
90	38,33	39,65	38,99
95	39,10	40,27	39,68
100	39,54	40,86	40,20
105	40,10	41,42	40,76
110	40,63	42,05	41,34
115	41,24	42,46	41,85
120	41,63	42,95	42,29
125	42,1	43,42	42,76

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-10

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H10

**Tabla E-10**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A3 (3min), B1(50%) y C2(15%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	6,23	5,48	5,86
10	14,23	13,56	13,89
15	18,90	18,29	18,60
20	22,22	21,64	21,93
25	24,80	24,25	24,52
30	26,90	26,37	26,64
35	29,13	28,18	28,66
40	30,22	29,73	29,97
45	31,58	31,10	31,34
50	32,79	32,33	32,56
55	33,89	33,54	33,72
60	34,90	34,45	34,68
65	35,95	35,39	35,67
70	36,67	36,25	36,46
75	37,47	37,16	37,32
80	38,22	37,81	38,01
85	39,02	38,52	38,77
90	39,57	39,28	39,43
95	40,20	39,81	40,00
100	40,79	40,41	40,60
105	41,35	40,98	41,17
110	42,01	41,62	41,82
115	42,40	42,04	42,22
120	42,89	42,54	42,71
125	43,36	43,01	43,19
130	43,93	43,47	43,70
135	44,25	43,91	44,08

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-11

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H11

**Tabla E-11**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A3 (3min), B2(55%) y C1(12%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	5,72	5,81	5,77
10	13,40	13,70	13,55
15	17,89	18,31	18,10
20	21,08	21,58	21,33
25	23,75	24,12	23,94
30	25,57	26,30	25,94
35	27,28	27,95	27,62
40	28,76	29,47	29,12
45	30,07	30,81	30,44
50	31,33	32,11	31,72
55	32,29	33,09	32,69
60	33,26	34,08	33,67
65	34,14	34,99	34,57
70	35,01	35,84	35,42
75	35,73	36,62	36,18
80	36,44	37,46	36,95
85	37,12	38,05	37,58
90	37,85	38,70	38,27
95	38,35	39,31	38,83
100	38,92	39,90	39,41
105	39,57	40,55	40,06
110	39,97	40,98	40,48
115	40,46	41,49	40,98
120	40,94	41,97	41,45
125	41,59	42,53	42,06
130	41,82	42,12	41,97
135	42,24	43,31	42,78

**Fuente:** Elaboración propia

## ANEXO E-12

### Pérdida del contenido de humedad en las gomas masticables con pulpa de sábila y stevia durante el desarrollo del diseño experimental muestra H12

**Tabla E-12**

*Perdida del contenido de humedad en muestras de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia a A3 (3min), B2(55%) y C2(15%)*

Tiempo (min)	Contenido de humedad (porcentaje)		Humedad promedio (porcentaje)
	Réplica I	Réplica II	
0	0,00	0,00	0,00
5	5,23	6,51	5,87
10	13,37	14,16	13,76
15	18,13	18,63	18,38
20	21,51	21,81	21,66
25	24,13	24,37	24,25
30	26,27	26,28	26,27
35	28,18	27,98	28,08
40	29,65	29,45	29,55
45	31,03	30,75	30,89
50	32,36	31,77	32,07
55	33,39	32,97	33,18
60	34,41	33,93	34,17
65	35,35	34,81	35,08
70	36,32	35,74	36,03
75	37,03	36,39	36,71
80	37,78	37,10	37,44
85	38,50	37,77	38,13
90	39,17	38,51	38,84
95	39,91	39,00	39,45
100	40,40	39,56	39,98
105	40,98	40,10	40,54
110	41,52	40,61	41,07
115	42,16	41,23	41,70
120	42,55	41,57	42,06
125	43,03	42,02	42,52
130	43,61	42,46	43,03
135	43,93	42,87	43,40
140	44,36	43,28	43,82
145	44,77	43,66	44,22

**Fuente:** Elaboración propia

# **ANEXO F**

## **RESULTADOS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL**

## ANEXO F-1

### Metodología del diseño experimental AxBxC

Según (Ramírez, 2010), el análisis del diseño experimental para el desarrollo del trabajo de investigación, se realiza de la siguiente manera.

**1. Planteamiento de la hipótesis:**

Hp = No hay diferencia entre los factores.

Ha = Al menos una muestra es diferente entre los factores.

**2. Nivel de significación: 0,005 (95%).**

**3. Prueba de significación o tipo de prueba: “Fisher”**

**4. Suposiciones:**

Los datos siguen una distribución normal (-N).

Los datos son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar.

**5. Criterios de aceptación o rechazo para  $\alpha = 0,05$**

Se acepta Hp si  $F_{cal} < F_{tab}$

Se rechaza Hp si  $F_{cal} \geq F_{tab}$

**6. Construcción de cuadro ANVA:**

Para la construcción del cuadro ANVA, se tomó en cuenta las siguientes ecuaciones matemáticas citadas por (Montgomery, 2004):

Donde:

$$a = 3$$

$$b = 2$$

$$c = 2$$

$$n = 2$$

- Suma de cuadrados total

$$SCT = \sum_{i,j,k,l} y_{ijkl}^2 - (y_{\dots})^2 / (abcr)$$

- Suma de cuadrados del factor A

$$SCA = \left( \sum_i y_{i...}^2 \right) / (bcr) - (y^2) / (abcr)$$

- Suma de cuadrados del factor B

$$SCB = \left( \sum_j y_{.j..}^2 \right) / (acr) - (y^2) / (abcr)$$

- Suma de cuadrados del factor C

$$SCC = \left( \sum_k y_{..k.}^2 \right) / (abr) - (y^2) / (abcr)$$

- Suma de cuadrados de la interacción AB

$$SC(AB) = \left( \sum_{i,j} y_{ij..}^2 \right) / (cr) - (y^2) / (abcr) - SCA - SCB$$

- Suma de cuadrados de la interacción AC

$$SC(AC) = \left( \sum_{i,k} y_{i.k.}^2 \right) / (br) - (y^2) / (abcr) - SCA - SCC$$

- Suma de cuadrados de la interacción BC

$$SC(BC) = \left( \sum_{j,k} y_{.jk.}^2 \right) / (ar) - (y^2) / (abcr) - SCB - SCC$$

- Suma de cuadrados de la interacción ABC

$$SC(ABC) = \left( \sum_{i,j,k} y_{ijk.}^2 \right) / r - (y^2) / (abcr) - SCA - SCB - SCC - SC(AB) - SC(AC) - SC(BC)$$

- Suma de cuadrados del error

$$SCR = SCT - SCA - SCB - SCC - SC(AB) - SC(AC) - SC(BC) - SC(ABC)$$

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir el cuadro de análisis de varianza tabla F-1.1.

**Tabla F-1.1***Análisis de varianza modelo de 3 factores*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>Fcal</b>
A	SS (A)	a-1	MS <sub>A</sub>	$F = \frac{MS_A}{MS_E}$
B	SS (B)	b-1	MS <sub>B</sub>	$F = \frac{MS_B}{MS_E}$
C	SS (C)	c-1	MS <sub>C</sub>	$F = \frac{MS_C}{MS_E}$
AB	SS (AB)	(a-1) (b-1)	MS <sub>AB</sub>	$F = \frac{MS_{AB}}{MS_E}$
AC	SS (AC)	(a-1) (c-1)	MS <sub>AC</sub>	$F = \frac{MS_{AC}}{MS_E}$
BC	SS (BC)	(b-1) (c-1)	MS <sub>BC</sub>	$F = \frac{MS_{BC}}{MS_E}$
ABC	SS (ABC)	(a-1) (b-1) (c-1)	MS <sub>ABC</sub>	$F = \frac{MS_{ABC}}{MS_E}$
Error	SS (E)	abc(n-1)	MS <sub>E</sub>	-
Total	SS (T)	abcn-1	-	-

**Fuente:** Montgomery, 2004

## ANEXO F-2

En la tabla F-2.1 se muestra los resultados del contenido de humedad en base seca de la variable respuesta del proceso de emulsificación para la obtención de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia.

**Tabla F-2.1**

*Contenido de humedad del diseño experimental en el proceso de emulsificación para obtener gomas masticables con pulpa de sábila y stevia*

Tiempo de emulsificación min A (Θ)	Concentración del jugo B (J)								Yj
	50%				55%				
	Concentración de gelatina C (G)				Concentración de gelatina C (G)				
	12%		15%		12%		15%		
1	45,83	91,89	45,63	90,95	45,23	90,54	46,13	91,54	364,92
	46,06		45,32		45,31		45,41		
2	44,64	89,37	45,44	89,75	44,85	88,94	44,49	88,56	356,62
	44,73		44,31		44,09		44,07		
3	42,10	85,52	44,25	88,16	42,24	85,55	44,77	88,43	347,66
	43,42		43,91		43,31		43,66		
<b>Total BxC Yik</b>	266,78		268,86		265,03		268,53		1069,2
<b>Yj</b>	535,64				533,56				

**Fuente:** Elaboración propia

Total A x B		
A	B	
	12%	15%
1min	182,43	182,49
2min	178,31	178,31
3min	171,07	176,59

Total A x C		
A	C	
	50%	55%
1min	182,84	182,08
2min	179,12	177,50
3min	173,68	173,98

Tomando en cuenta las ecuaciones del diseño experimental (Anexo F1) se tiene:

➤ **Suma de cuadrados total**

$$SS(T) = 45,83^2 + 46,06^2 + \dots + 44,77^2 + 44,66^2 - \frac{1069,2^2}{24} = 26,873$$

➤ **Suma de cuadrados de A**

$$SS(A) = \frac{364,92^2 + 356,62^2 + 347,66^2}{8} - \frac{1069,2^2}{24} = 18,628$$

➤ **Suma de cuadrados de B**

$$SS(B) = \frac{531,81^2 + 537,39^2}{12} - \frac{1069,2^2}{24} = 1,297$$

➤ **Suma de cuadrados de C**

$$SS(C) = \frac{535,64^2 + 533,66^2}{12} - \frac{1069,2^2}{24} = 0,180$$

➤ **Suma de cuadrados de AB**

$$SS(AB) = \frac{182,43^2 + 178,31^2 + \dots + 178,31^2 + 176,59^2}{4} - \frac{1069,2^2}{24} - \frac{364,92^2 + 356,62^2 + 347,66^2}{8} - \frac{531,81^2 + 537,39^2}{12} = 2,512$$

➤ **Suma de cuadrados de AC**

$$SS(AC) = \frac{182,84^2 + 179,12^2 + \dots + 177,5^2 + 173,98^2}{4} - \frac{1069,2^2}{24} - \frac{364,92^2 + 356,62^2 + 347,66^2}{8} - \frac{535,64^2 + 533,66^2}{12} = 0,231$$

➤ **Suma de cuadrados de BC**

$$SS(BC) = \frac{266,78^2 + 268,86^2 + 265,03^2 + 268,53^2}{6} - \frac{1069,2^2}{24} - \frac{531,81^2 + 537,39^2}{12} - \frac{535,64^2 + 533,66^2}{12} = 0,084$$

➤ **Suma de cuadrados de ABC**

$$\begin{aligned}
 SS(ABC) &= \frac{91,89^2 + 89,37^2 + \dots + 88,56^2 + 88,43^2}{2} \\
 &- \frac{1069,2^2}{24} - \frac{182,43^2 + 178,31^2 + \dots + 178,31^2 + 176,59^2}{4} \\
 &- \frac{182,84^2 + 179,12^2 + \dots + 177,5^2 + 173,98^2}{4} \\
 &- \frac{266,78^2 + 268,86^2 + 265,03^2 + 268,53^2}{6} \\
 &+ \frac{364,92^2 + 356,62^2 + 347,66^2}{8} + \frac{531,81^2 + 537,39^2}{12} + \frac{535,64^2 + 533,66^2}{12} \\
 &= 0,466
 \end{aligned}$$

➤ **Suma de cuadrados del error**

$$\begin{aligned}
 SS_E &= 26,873 - 18,628 - 1,297 - 0,180 - 2,512 - 0,084 - 0,231 \\
 &- 0,466 = 3,474
 \end{aligned}$$

**Tabla F 2.2**

*Análisis de varianza del diseño experimental AxBxC en el proceso de emulsificación para la obtención de gomas masticables con pulpa de sábila y stevia*

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F <sub>cal</sub>	F <sub>tab</sub>
A	18,628	2	9,314	32,174	3,89
B	1,297	1	1,297	4,481	4,75
C	0,180	1	0,180	0,623	4,75
AB	2,512	2	1,256	4,338	3,89
AC	0,084	2	0,042	0,145	3,89
BC	0,231	1	0,231	0,799	4,75
ABC	0,466	2	0,233	0,805	3,89
Error	3,474	12	0,289	-	-
Total	26,873	23	-	-	-

**Fuente:** Elaboración propia

# **ANEXO G**

## **RESULTADOS DEL CONTROL DE VISCOSIDAD A DISTINTAS CONCENTRACIONES**

## ANEXO G-1

### Variación de la viscosidad en relación a la temperatura a una concentración de gelatina de 10% (V1) y 12% (V2)

**Tabla G 1.1**

*Variación de la viscosidad en relación a la temperatura a una concentración de gelatina de 10% (V1)*

Temperatura (°C)	Viscosidad (mPa.S)		Viscosidad Promedio (mPa.S)
	Replica I	Replica II	
30	2800	3100	2950
35	1140	1260	1200
40	390	430	410
45	315	325	320
50	235	255	240
55	190	220	210
60	160	180	170
65	115	145	130
70	90	110	100
75	80	100	90
80	75	85	80

Fuente: Elaboración propia

**Tabla G 1.2**

*Variación de la viscosidad en relación a la temperatura a una concentración de gelatina de 12% (V2)*

Temperatura (°C)	Viscosidad (mPa.S)		Viscosidad Promedio (mPa.S)
	Replica I	Replica II	
30	3400	3620	3510
35	1400	1500	1450
40	495	525	510
45	360	400	380
50	270	290	280
55	235	255	240
60	190	210	200
65	160	180	170
70	145	155	150
75	135	145	140
80	130	130	130

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO G-2

### Variación de la viscosidad en relación a la temperatura a una concentración de gelatina de 15% (V3) y 20% (V4)

**Tabla G 1.3**

*Variación de la viscosidad en relación a la temperatura a una concentración de gelatina de 15% (V3)*

Temperatura (°C)	Viscosidad (mPa.S)		Viscosidad Promedio (mPa.S)
	Replica I	Replica II	
30	5840	5600	5720
35	3560	3440	3500
40	2250	2170	2210
45	1330	1270	1300
50	980	930	950
55	740	700	720
60	620	580	600
65	520	500	510
70	460	440	450
75	315	305	310
80	275	265	270

Fuente: Elaboración propia

**Tabla G 1.4**

*Variación de la viscosidad en relación a la temperatura a una concentración de gelatina de 20% (V4)*

Temperatura (°C)	Viscosidad (mPa.S)		Viscosidad Promedio (mPa.S)
	Replica I	Replica II	
30	8950	9350	9150
35	5100	5500	5300
40	3575	3905	3740
45	1440	1600	1520
50	1040	1160	1100
55	815	905	860
60	700	760	730
65	620	660	640
70	550	570	560
75	480	500	490
80	425	435	430

Fuente: Elaboración propia

# **ANEXO H**

## **TABLAS ESTADISTICAS**

**ANEXO H-1**

**Tabla H-1**

*Valores de la distribución de F para un nivel de significancia del 5%*

V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,40	19,41	19,42	19,42
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,76	8,74	8,73	8,71
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,94	5,91	5,89	5,87
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,70	4,68	4,66	4,64
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,98	3,96
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,60	3,57	3,55	3,53
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,31	3,28	3,26	3,24
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,10	3,07	3,05	3,03
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,94	2,91	2,89	2,86
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,82	2,79	2,76	2,74
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,72	2,69	2,66	2,64
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,63	2,60	2,58	2,55
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,57	2,53	2,51	2,48
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,51	2,48	2,45	2,42
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,46	2,42	2,40	2,37
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,41	2,38	2,35	2,33
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,31	2,29
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,34	2,31	2,28	2,26
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,31	2,28	2,25	2,22
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,22	2,20
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,26	2,23	2,20	2,17
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,24	2,20	2,18	2,15
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,22	2,18	2,15	2,13
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,14	2,11
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,12	2,09
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,17	2,13	2,10	2,08
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,09	2,06
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,08	2,05
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,13	2,09	2,06	2,04
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,04	2,00	1,97	1,95
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,89	1,86

Fuente: Ross, 2002

**ANEXO H-2**

**Tabla H-2**

*Valores de la distribución de Tukey para un nivel de significancia del 5%*

Grados de libertad	Número de tratamientos																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	3,64	4,60	5,22	5,67	6,03	6,33	6,58	6,80	6,99	7,17	7,32	7,47	7,60	7,72	7,83	7,93	8,03	8,12	8,21
6	3,46	4,34	4,90	5,30	5,63	5,90	6,12	6,32	6,49	6,65	6,79	6,92	7,03	7,14	7,24	7,34	7,43	7,51	7,59
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,36	5,61	5,82	6,00	6,16	6,30	6,43	6,55	6,66	6,76	6,85	6,94	7,02	7,10	7,17
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05	6,18	6,29	6,39	6,48	6,57	6,65	6,73	6,80	6,87
9	3,20	3,95	4,41	4,76	5,02	5,24	5,43	5,59	5,74	5,87	5,98	6,09	6,19	6,28	6,36	6,44	6,51	6,58	6,64
10	3,15	3,88	4,33	4,65	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72	5,83	5,93	6,03	6,11	6,19	6,27	6,34	6,40	6,47
11	3,11	3,82	4,26	4,57	4,82	5,03	5,20	5,35	5,49	5,61	5,71	5,81	5,90	5,98	6,06	6,13	6,20	6,27	6,33
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	5,39	5,51	5,61	5,71	5,80	5,88	5,95	6,02	6,09	6,15	6,21
13	3,06	3,73	4,15	4,45	4,69	4,88	5,05	5,19	5,32	5,43	5,53	5,63	5,71	5,79	5,86	5,93	5,99	6,05	6,11
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36	5,46	5,55	5,64	5,71	5,79	5,85	5,91	5,97	6,03
15	3,01	3,67	4,08	4,37	4,59	4,78	4,94	5,08	5,20	5,31	5,40	5,49	5,57	5,65	5,72	5,78	5,85	5,90	5,96
16	3,00	3,65	4,05	4,33	4,56	4,74	4,90	5,03	5,15	5,26	5,35	5,44	5,52	5,59	5,66	5,73	5,79	5,84	5,90
17	2,98	3,63	4,02	4,30	4,52	4,70	4,86	4,99	5,11	5,21	5,31	5,39	5,47	5,54	5,61	5,67	5,73	5,79	5,84
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,82	4,96	5,07	5,17	5,27	5,35	5,43	5,50	5,57	5,63	5,69	5,74	5,79
19	2,96	3,59	3,98	4,25	4,47	4,65	4,79	4,92	5,04	5,14	5,23	5,31	5,39	5,46	5,53	5,59	5,65	5,70	5,75
20	2,95	3,58	3,96	4,23	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11	5,20	5,28	5,36	5,43	5,49	5,55	5,61	5,66	5,71
24	2,92	3,53	3,90	4,17	4,37	4,54	4,68	4,81	4,92	5,01	5,10	5,18	5,25	5,32	5,38	5,44	5,49	5,55	5,59
30	2,89	3,49	3,85	4,10	4,30	4,46	4,60	4,72	4,82	4,92	5,00	5,08	5,15	5,21	5,27	5,33	5,38	5,43	5,47
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,73	4,82	4,90	4,98	5,04	5,11	5,16	5,22	5,27	5,31	5,36
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73	4,81	4,88	4,94	5,00	5,06	5,11	5,15	5,20	5,24
120	2,80	3,36	3,68	3,92	4,10	4,24	4,36	4,47	4,56	4,64	4,71	4,78	4,84	4,90	4,95	5,00	5,04	5,09	5,13
∞	2,77	3,31	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55	4,62	4,68	4,74	4,80	4,85	4,89	4,93	4,97	5,01

Fuente: Ross, 2002

**ANEXO I**

**FOTOGRAFIAS**

Selección de las hojas de sábila



Lavado



Pelado



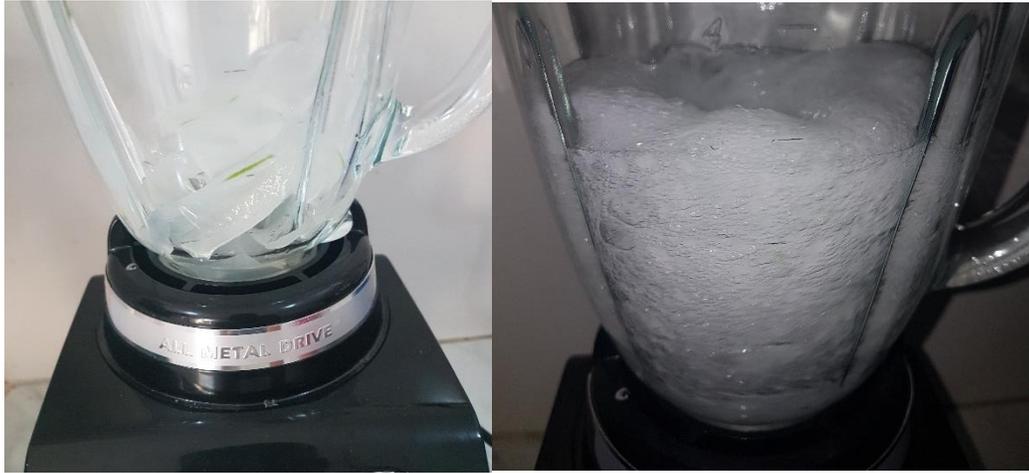
Pulpa de sábila



Tratamiento térmico



## Licudo



## Calentamiento de la mezcla 1



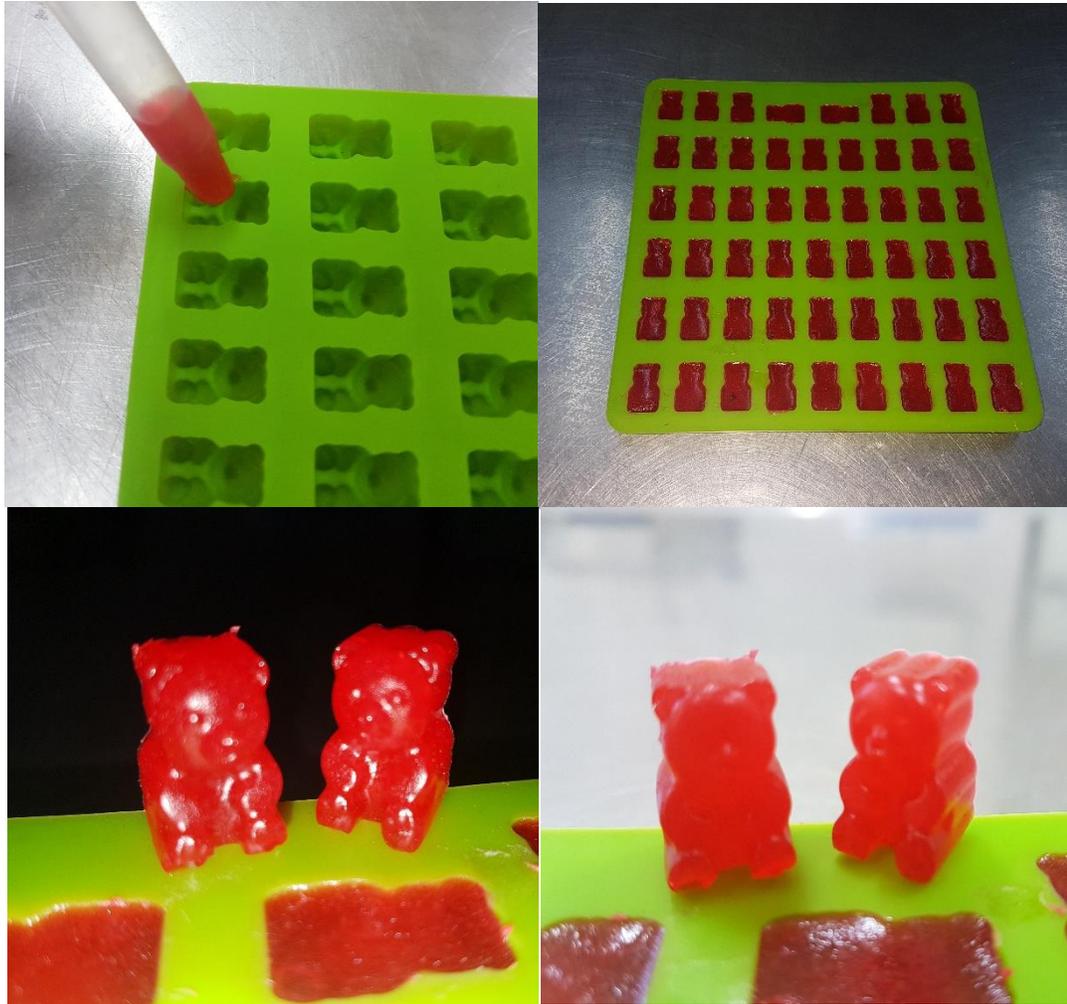
## Calentamiento de la mezcla 2



## Emulsificación



# Moldeado



## Envasado



## Producto terminado

