

ANEXOS

ANEXO 1

ANEXO 1.1

Test de evaluación sensorial para determinar las variables del producto en la etapa de Mezclado

Nombre: _____ N° de Prueba _____
Fecha: / / 2011
Producto: **“Queso Untable con leche de Soya”**

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan e indique su nivel de agrado en las características que se le piden marcando en el punto de la escala que mejor describe su sentir, con el fin de determinar las variables de la etapa de mezclado del proceso de elaboración.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA POCO
- 5 NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DISGUSTA POCO
- 3 ME DISGUSTA MODERADAMENTE
- 2 ME DISGUSTA MUCHO
- 1 ME DISGUSTA MUCHÍSIMO

Muestra	Aspecto	Olor	Sabor	Textura	Grado de granulometría	Aceptabilidad general
M-1						
M-2						
M-3						
M-4						

- ☺ Siente Ud. algún sabor diferente en alguna de las muestras degustadas?
SI___ **NO**___
- ☺ Si su respuesta es *SI*, indique en que muestra fue, y comente que sabor percibió.
M-1___ **M-2**___ **M-3**___ **M-4**___

Comentarios:

GRACIAS!!! ☺

ANEXO 1.2

Test de evaluación sensorial para determinar las variables del producto en la etapa de Coagulación

Nombre: _____ Fecha: _____ / _____ / 2011
Producto: **“Queso Untable con leche de Soya”**

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan e indique su nivel de agrado en las características que se le piden marcando en el punto de la escala que mejor describe su sentir, con el fin de determinar las variables en la etapa de coagulación del proceso de elaboración.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA POCO
- 5 NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DISGUSTA POCO
- 3 ME DISGUSTA MODERADAMENTE
- 2 ME DISGUSTA MUCHO
- 1 ME DISGUSTA MUCHÍSIMO

Muestra	Aspecto	Olor	Sabor	Textura	Grado de granulometría	Aceptabilidad general
M-1						
M-2						
M-3						
M-4						
M-5						
M-6						
M-7						
M-8						

- ☺ Siente Ud. algún sabor diferente en alguna de las muestras degustadas?
SI ___ NO ___
- ☺ Si su respuesta es *SI*, indique en que muestra fue, y comente que sabor percibió.
M-1__ M-2__ M-3__ M-4__ M-5__ M-6__ M-7__ M-8

Comentarios:

GRACIAS!!! ☺

ANEXO 1.3

Test de Evaluación Sensorial para el Producto Final

N° de Prueba _____

Nombre: _____ Fecha: / / 2011

Producto: *“Queso Untable con leche de Soya”*

Pruebe por favor la muestra que se le da e indique su nivel de agrado de las características organolépticas que se le piden marcando en el punto de la escala que mejor describe su sentir.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA POCO
- 5 NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DISGUSTA POCO
- 3 ME DISGUSTA MODERADAMENTE
- 2 ME DISGUSTA MUCHO
- 1 ME DISGUSTA MUCHÍSIMO

Muestra	Aspecto	Olor	Sabor	Textura	Grado de granulometría	Aceptabilidad general
M-F						

Comentarios:

GRACIAS!!! 😊

ANEXO 2

ANEXO 2.1

Informe de los análisis fisicoquímicos de la mezcla de leches Soja - Vaca



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 419/11

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 1036 FQ 853
Cenizas	NB 075-74	%	0,64
Fibra	Manual tec.CEANID	%	n.d
Hidratos de carbono	Cálculo	%	3,76
Materia grasa	NB 103-75	%	3,20
Humedad	NB 028-88	%	89,34
Proteína total (N x 5,71)	NB 466-81	%	3,06

n.d = No detectado

NB = Norma Boliviana

NOTA: Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

Este informe de ensayo sólo puede ser reproducido en su forma total con la aprobación escrita del CEANID.

Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el cliente.

c.c. Arch.



ANEXO 2.2

Informe del análisis fisicoquímico de la mezcla de leches Soja - Vaca

RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental. Laboratorio Aspirante a la RELOAA / Certificado Ensayo de Aptitud IBMETRO-DTA-CI-036					
INFORMACION GENERAL		C(11)	333	Análisis N°	3302
Tipo de Alimento:	Materia prima para queso untable con leche de soya		Empresa	Marycruz Yucra Flores	
Prov./Dep/Mun.	Tarija/Cercado/Cercado		Responsable del muestreo:	1 l.	
Proveedor:			Cantidad y tipo de recipiente:	Muy bueno	
Fecha de muestreo	07/09/2011		Estado de la muestra:	07/09/2011	
RESULTADOS DE ANALISIS			Fecha del análisis:	8-9-11	
NUMERO	TIPO DE ANALISIS	SIMBOLOGIA	UNIDADES	RESULTADOS	
Análisis Organoléptico					
1	Aspecto			No determinado	
2	Olor			No determinado	
3	Sabor			No determinado	
Análisis Físicos					
4	pH	pH	%	No determinado	
5	Color		UICUMSA	No determinado	
6	Densidad relativa a 20°C	D		No determinado	
7	Humedad	H	%	89,29	
8	Humedad y materiales volátiles	Hmv	%	No determinado	
9	Materia seca	Ms	%	10,71	
10	Ceniza (Base seca)	Sf	%	7,61	
11	Sólidos solubles (°Brix)	Ss	°Brix	No determinado	
12	Polarización	P		No determinado	
13	Índice de refracción	Ir		No determinado	
Análisis Químicos					
14	Acidéz titulable	At (Ac. Oleico)	%Acido	No determinado	
15	Índice de peróxido	Ip		No determinado	
16	Rancidez	R	(+/-)	No determinado	
17	Gluten húmedo	Gh	%	No determinado	
18	Gluten seco	Gs	%	No determinado	
19	Proteína total (base seca)	Pt	%	No determinado	
20	Materia grasa (base seca)	Mg	%	No determinado	
21	Fibra (base seca)	Fb	%	No determinado	
22	Carbohidratos (base seca)	Ch	%	No determinado	
23	Valor energético (base seca)	Cal	Cal/100 gr	No determinado	
24	Calcio (base seca)	Ca	mg/Kg	1644,01	
25	Bromato de potasio (cualitativo)	KBrO ₃	mg/g	No determinado	
26	Hierro	Fe	mg/g	No determinado	
27	Cloruro de sodio	NaCl	mg/g	No determinado	
28	Benzoato	Bz	mg/l	No determinado	
29	Ciclamatos	CCs	mg/l	No determinado	
30	Ciclamato de Sodio	CCsNa	%	No determinado	
31	Colorantes	C	mg/l	No determinado	
32	Sacarina	Sac	mg/l	No determinado	
33	Azúcares totales	Azt	mg/g	No determinado	
34	Ácido ascórbico (Vit. C)	Aa	mg/g	No determinado	
Análisis Microbiológicos					
35	Bacterias aeróbicas mesófilas	Bam	UFC/g	No determinado	
36	Coliformes fecales	Cf	NMP/g	No determinado	
37	Coliformes totales	Ct	NMP/g	No determinado	
38	Escherichia coli	Ec	NMP/g	No determinado	
39	Mohos	M	UFC/g	No determinado	
40	Levaduras	L	UFC/g	No determinado	
41	Salmonella	Sal	NMP/g	No determinado	
OBSERVACIONES: LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE					

Ing. Patricia Medinaceli P. D.
 INGENIERO QUÍMICO
 R. N. I. 6819
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

Ing. Mary Cudino Zambrana
 GERENTE TÉCNICO
 Laboratorio
 RIMH-PRITEC

ANEXO 2.3

Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del "Queso Untable con leche de Soja"

RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental. <small>Laboratorio Aspirante a la RELOAA / Certificado Ensayo de Aptitud IBMETRO-DTA-CI-036</small>					
INFORMACION GENERAL		C(11)	305	Análisis N°	3274
Tipo de Alimento:	Queso Untable con Leche de Soja	Empresa	Marycruz Yucra Flores		
Prov./Dep/Mun.	Tarja/Cercado/Cercado	Responsable del muestreo:	500 gr.		
Proveedor:		Cantidad y tipo de recipiente:	Muy bueno		
Fecha de muestreo:	07/09/2011	Estado de la muestra:	07/09/2011		
RESULTADOS DE ANALISIS		Fecha del análisis:	8-9-11		
NUMERO	TIPO DE ANALISIS	SIMBOLOGIA	UNIDADES	RESULTADOS	
Análisis Organoleptico					
1	Aspecto			No determinado	
2	Olor			No determinado	
3	Sabor			No determinado	
Análisis Físicos					
4	pH	pH	%	No determinado	
5	Color		UICUMSA	No determinado	
6	Densidad relativa a 20°C	D		No determinado	
7	Humedad	H	%	63,65	
8	Humedad y materiales volátiles	Hmv	%	No determinado	
9	Materia seca	Ms	%	36,35	
10	Ceniza (Base seca)	Sf	%	7,32	
11	Sólidos solubles (°Brix)	Ss	°Brix	No determinado	
12	Polarización	P		No determinado	
13	Índice de refracción	Ir		No determinado	
Análisis Químicos					
14	Acidez titulable	At (Ac. Oleico)	%Acido	No determinado	
15	Índice de peróxido	Ip		No determinado	
16	Rancidez	R	(+/-)	No determinado	
17	Gluten húmedo	Gh	%	No determinado	
18	Gluten seco	Gs	%	No determinado	
19	Proteína total (base seca)	Pt	%	43,05	
20	Materia grasa (base seca)	Mg	%	30,49	
21	Fibra (base seca)	Fb	%	1,04	
22	Carbohidratos (base seca)	Ch	%	18,10	
23	Valor energético (base seca)	Cal	Cal/100 gr	519,04	
24	Calcio (base seca)	Ca	mg/Kg	2107,10	
25	Bromato de potasio (cualitativo)	KBrO ₃	mg/g	No determinado	
26	Hierro	Fe	mg/g	No determinado	
27	Cloruro de sodio	NaCl	mg/g	No determinado	
28	Benzoato	Bz	mg/l	No determinado	
29	Ciclamatos	CCs	mg/l	No determinado	
30	Ciclamato de Sodio	CCsNa	%	No determinado	
31	Colorantes	C	mg/l	No determinado	
32	Sacarina	Sac	mg/l	No determinado	
33	Azúcares totales	Azt	mg/g	No determinado	
34	Acido ascorbico (Vit. C)	Aa	mg/g	No determinado	
Análisis Microbiológicos					
35	Bacterias aeróbicas mesófilas	Bam	UFC/g	No determinado	
36	Coliformes fecales	Cf	NMP/g	0,00E+00	
37	Coliformes totales	Ct	NMP/g	0,00E+00	
38	Escherichia coli	Ec	NMP/g	No determinado	
39	Mohos	M	UFC/g	No determinado	
40	Levaduras	L	UFC/g	No determinado	
41	Salmonella	Sal	NMP/g	No determinado	
OBSERVACIONES:					
LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE					

Ing. R. Iván Acosta Hinojosa Ph. D.
 INGENIERO QUÍMICO
 R. N. N. 1. 6819
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

Ing. Mery Galdino Zambrana
 GERENTE TÉCNICO
 Laboratorio
 RIMH-PROTEC

ANEXO 3

ANEXO 3.1

Tabla 3.1.1

Resultados de la evaluación sensorial para el atributo Sabor para determinar las cantidades de leche en la etapa de Mezclado

N° Jueces	Muestras			
	M-1	M-2	M-3	M-4
1	7	6	4	7
2	6	8	7	6
3	7	9	7	6
4	7	8	6	8
5	7	7	7	7
6	4	6	5	6
7	7	7	7	8
8	6	8	8	6
9	4	7	7	5
10	7	8	6	6

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3.2

Tabla 3.2.1

Resultados de la evaluación sensorial de los atributos para determinar el proceso de Coagulación

Jueces	Muestras	Atributos Sensoriales				
		Aspecto	Olor	Sabor	Textura	° de granulometría
1	M-1	5	6	5	6	6
1	M-2	6	6	7	8	8
1	M-3	7	7	6	5	6
1	M-4	6	5	6	6	5
1	M-5	8	8	9	7	8
1	M-6	7	6	7	7	8
1	M-7	8	7	7	7	8
1	M-8	5	6	6	7	6
2	M-1	6	6	7	7	8
2	M-2	5	6	5	7	6
2	M-3	7	6	7	5	6
2	M-4	6	7	8	7	7
2	M-5	7	8	9	8	9
2	M-6	5	6	6	5	6
2	M-7	8	7	7	8	8
2	M-8	6	6	7	6	7
3	M-1	7	6	7	6	5
3	M-2	6	5	6	6	5
3	M-3	7	7	7	6	6
3	M-4	6	7	7	5	6
3	M-5	8	8	8	7	8
3	M-6	5	6	6	5	6
3	M-7	7	7	8	7	8
3	M-8	6	7	7	6	5
4	M-1	7	6	7	6	5
4	M-2	7	6	6	7	6
4	M-3	6	7	7	5	5
4	M-4	5	5	7	6	5
4	M-5	8	7	9	7	8
4	M-6	6	4	6	5	6
4	M-7	7	6	7	7	6
4	M-8	5	6	5	6	6

5	M-1	4	4	5	4	5
5	M-2	6	6	5	6	5
5	M-3	6	6	7	5	6
5	M-4	7	6	7	5	5
5	M-5	7	7	8	6	7
5	M-6	5	5	6	6	5
5	M-7	7	6	6	6	6
5	M-8	6	6	5	4	5
6	M-1	6	7	6	7	6
6	M-2	6	6	7	7	6
6	M-3	7	6	7	5	6
6	M-4	5	5	6	6	5
6	M-5	7	7	8	7	7
6	M-6	5	5	6	5	4
6	M-7	6	6	7	7	7
6	M-8	6	7	7	6	5
7	M-1	5	6	6	5	6
7	M-2	5	7	6	7	6
7	M-3	7	6	7	6	5
7	M-4	7	7	7	6	6
7	M-5	8	7	8	7	7
7	M-6	6	5	6	7	6
7	M-7	7	6	7	7	7
7	M-8	6	6	7	5	6
8	M-1	5	6	7	6	6
8	M-2	6	6	7	6	6
8	M-3	5	6	6	5	5
8	M-4	7	6	7	6	5
8	M-5	6	7	7	8	7
8	M-6	5	6	6	6	5
8	M-7	6	6	7	6	7
8	M-8	6	5	6	5	4
9	M-1	7	7	7	6	5
9	M-2	5	6	6	5	6
9	M-3	5	5	6	4	5
9	M-4	6	7	6	7	6
9	M-5	6	7	7	6	7
9	M-6	4	5	7	6	6
9	M-7	5	5	7	5	6
9	M-8	5	6	6	7	6
10	M-1	6	6	7	6	5
10	M-2	5	5	6	5	6

10	M-3	6	6	7	6	6
10	M-4	7	6	7	6	7
10	M-5	7	7	8	7	8
10	M-6	7	6	7	5	6
10	M-7	7	7	7	6	7
10	M-8	6	7	7	6	7

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3.3

Tabla 3.3.1

Resultados de la evaluación sensorial de los atributos para el producto Final

N° de Jueces	Muestras	Atributos sensoriales				
		Aspecto	Olor	Sabor	Textura	Grado de granulometría
1	MF	8	8	9	8	8
2	MF	7	7	9	7	8
3	MF	8	7	8	8	7
4	MF	6	6	7	8	7
5	MF	8	8	8	9	8
6	MF	8	8	7	9	8
7	MF	8	5	6	8	7
8	MF	7	8	8	8	7
9	MF	7	7	8	8	8
10	MF	9	7	8	8	8

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

ANEXO 4.1

Análisis de varianza y prueba estadística de Duncan

Procedimiento para resolver la prueba estadística de Duncan

Según (Ureña y D'Arrigo, 1999), para realizar el análisis del diseño experimental se sigue el procedimiento que se muestra a continuación.

1.- Formulación de la hipótesis.

Si: H_p = no existe diferencia entre las muestras

H_a = si existe diferencia significativa entre las muestras

2.- Nivel de significación del 0.05 (5%)

3.- Tipo de prueba de Hipótesis "Fisher – Duncan"

4.- Suposiciones:

- Los datos siguen una distribución normal
- Las muestras son elegidas aleatoriamente

5.- Criterios de decisión:

- Se acepta la H_p si la diferencia de promedios entre las muestras es \leq que el límite de significación de Duncan.
- Se rechaza la H_p si la diferencia de promedios entre las muestras es \geq que el límite de significación de Duncan.

6.- Desarrollo de la prueba estadística:

- Determinar el valor de varianza muestral de S^2/Y

7.- Determinar el cuadro de ANVA y conclusiones.

- **Suma de cuadrados totales $SC(T)$:**

$$SC\ T = \sum_{j=1}^n Y_j^2 - \frac{(Y \dots)^2}{a \cdot n}$$

• *Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):*

$$SC\ A = \sum_{j=1}^n (Y_j)^2 - \frac{(Y \dots)^2}{a \cdot n}$$

• *Suma de cuadrados de los jueces SC(B):*

$$SC\ B = \sum_{i=1}^n (Y_i)^2 - \frac{(Y \dots)^2}{a \cdot n}$$

• *Suma de cuadrados del error SC(E):*

$$SC\ (E) = SC(T) - SC(A) - SC(B)$$

ANEXO 4.2

Tabla 4.2.1

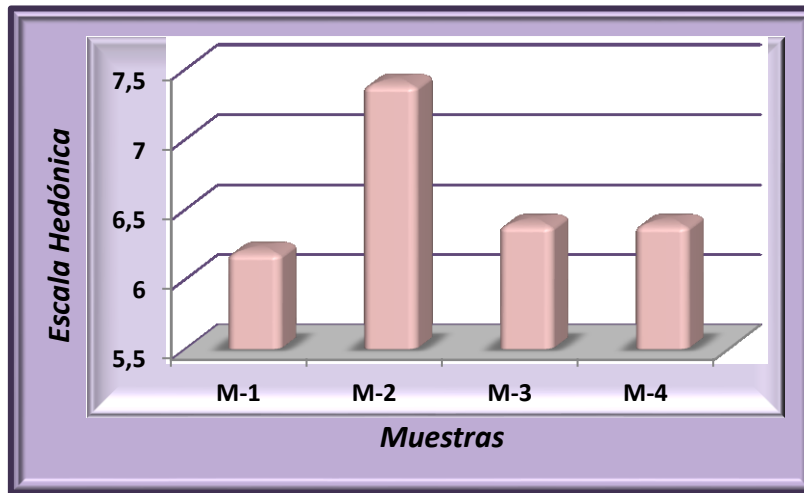
Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar las cantidades de leche en la etapa de Mezclado

N° Jueces	Muestras evaluadas				Total
	M-1	M-2	M-3	M-4	
1	7	6	4	7	24
2	6	8	7	6	27
3	7	9	7	6	29
4	7	8	6	8	29
5	7	7	7	7	28
6	4	6	5	6	21
7	7	7	7	8	29
8	6	8	8	6	28
9	4	7	7	5	23
10	7	8	6	6	27
\bar{X}	6.2	7.4	6.4	6.5	26.5
$\sum X_i$	62	74	64	65	265
$\sum X_i^2$	398	556	422	431	7095

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2.1

Valores promedio para elegir el sabor en la etapa de mezclado



Fuente: Elaboración propia

☞ **Suma de cuadrados totales $SC(T)$:**

$$SC T = 1807 - \frac{(265)^2}{40}$$

$$SC(T) = 51.375$$

☞ **Suma de cuadrados del tratamiento $SC(A)$:**

$$SC A = \frac{17641}{10} - \frac{(265)^2}{40}$$

$$SC(A) = 8.475$$

☞ **Suma de cuadrados de los jueces $SC(B)$:**

$$SC B = \frac{7095}{4} - \frac{(265)^2}{40}$$

$$SC(B) = 18.125$$

☞ **Suma de cuadrados del error $SC(E)$:**

$$SC(E) = 51.375 - 8.475 - 18.125$$

$$SC(E) = 24.77$$

Tabla 4.2.1.1

Análisis de varianza (ANVA) para el atributo “Sabor” en la etapa de mezclado

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	51.375	39			
Tratamientos	8.475	3	2.825	3.07	2.96
Jueces	18.125	9	2.01	2.18	2.25
Error	24.77	27	0.92		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- Como se puede observar en la *Tabla 4.2.1.1* $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.07 > 2.96$) para los tratamientos, por lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras M-1, M-2, M-3 y M-4 para $p < 0.05$. por lo tanto, esa condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.81 < 2.18$). por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces no entrenados para una $p < 0.05$.

Calculando el valor de varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \frac{(0.92)}{10}$$

$$\frac{S^2}{y} = \mathbf{0.092}$$

Para estimar las amplitudes estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0.05$, los valores fueron extraídos de la tabla (Anexo VIIIa, VIIIb Ureña-D Arrigo, 1999).

Tabla 4.2.1.2

Amplitudes estudiantizadas y limites de significación de Duncan

Numero de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES (D)
2	2.91	0.88
3	3.05	0.92

Fuente: Elaboración propia

En el *tabla 4.2.1.3* se muestran los valores promedio de los tratamientos ordenados de mayor a menor de la *Tabla 4.2.1*.

Tabla 4.2.1.3

Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras			
M-2	M-4	M-3	M-1
7.4	6.5	6.4	6.2

Fuente: Elaboración propia

En base a los datos obtenidos de la *tabla 4.2.1.3* y la *Tabla 4.2.1* se procede a realizar el análisis se los tratamientos que se muestran en la *Tabla 4.2.1.4*.

Tabla 4.2.1.4

Análisis de tratamientos

Tratamientos	Análisis de valores	Efectos
M2 - M4	0.9>0.88	Si hay diferencia significativa
M2 - M3	1.0>0.92	Si hay diferencia significativa
M2 - M1	1.2>0.88	Si hay diferencia significativa
M4 - M3	0.1<0.92	No hay diferencia significativa
M4 - M1	0.3<0.88	No hay diferencia significativa
M3 - M1	0.2<0.92	No hay diferencia significativa

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

- En la *tabla 4.2.1.4*, se observa que NO existe evidencia estadística entre los tratamientos M4-M3, M4-M1 y M3-M1.
- Por otro lado SI existe evidencia estadística entre los tratamientos M2-M4, M2-M3 y M2-M1 que son significativas para un límite de confianza del 95%.
- Por lo tanto se puede decir que los jueces prefieren el tratamiento M-2 (25% leche de soja y 75% leche de vaca), que obtuvo el mayor puntaje en la escala hedónica por lo tanto se considera la mejor opción para determinar el atributo *sabor* para la etapa de mezclado para elaborar la muestra final.

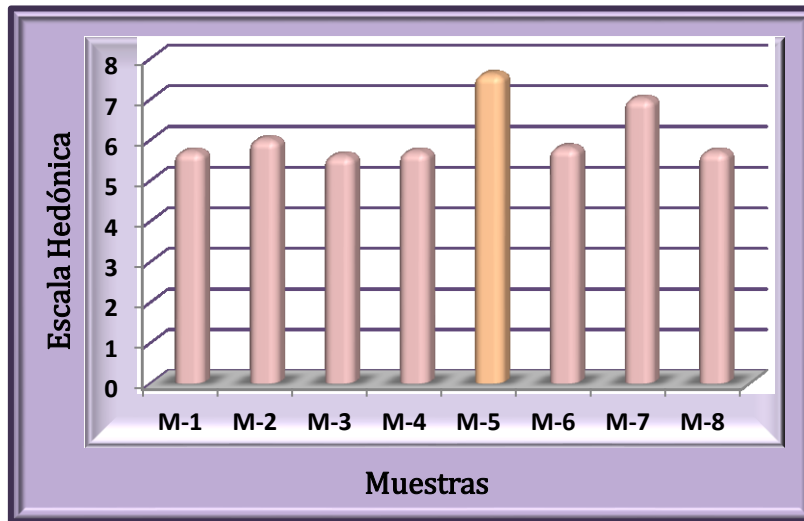
Tabla 4.2.2**Evaluación sensorial del atributo aspecto para determinar las variables en la etapa de Coagulación**

N° Jueces	Muestras								Total Yi
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	
1	5	6	7	6	8	7	8	5	52
2	6	5	7	6	7	5	8	6	50
3	7	6	7	6	8	5	7	6	52
4	7	7	6	5	8	6	7	5	51
5	4	6	6	7	7	5	7	6	48
6	6	6	7	5	7	5	6	6	48
7	5	5	7	7	8	6	7	6	51
8	5	6	5	7	6	5	6	6	46
9	7	5	5	6	6	4	5	5	43
10	6	5	6	7	7	7	7	6	51
\bar{X}	5,8	5,7	6,3	6,2	7,2	5,5	6,8	5,7	49,2
$\sum X_i$	58	57	63	62	72	55	68	57	492
$\sum X_i^2$	346	329	403	390	524	311	470	327	24284

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2.2

Valores promedio para elegir el atributo Aspecto en la etapa de coagulación



Fuente: Elaboración propia

☞ *Suma de cuadrados totales $SC(T)$:*

$$SC T = 3100 - \frac{(492)^2}{80}$$
$$SC(T) = 74.2$$

☞ *Suma de cuadrados del tratamiento $SC(A)$:*

$$SC A = \frac{30508}{10} - \frac{(492)^2}{80}$$
$$SC(A) = 25.0$$

☞ *Suma de cuadrados de los jueces $SC(B)$:*

$$SC B = \frac{24284}{8} - \frac{(492)^2}{80}$$
$$SC(B) = 9.7$$

☞ *Suma de cuadrados del error $SC(E)$:*

$$SC(E) = 74.2 - 25 - 9.7$$
$$SC(E) = 39.5$$

Tabla 4.2.2.1

Análisis de varianza (ANVA) para el atributo Aspecto en la etapa de Coagulación

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	74.2	79			
Tratamientos	25	7	3.57	5.67	2.17
Jueces	9.7	9	1.08	1.71	2.04
Error	39.5	63	0.63		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- Como se puede observar en la *Tabla 4.2.2.1* $F_{cal} > F_{tab}$ ($5.67 > 2.17$) para los tratamientos, por lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las ocho muestras para $p < 0.05$. por lo tanto, esa condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.71 < 2.04$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces no entrenados para una $p < 0.05$.

Calculando el valor de varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \frac{(0.63)}{10}$$

$$\frac{S^2}{y} = \mathbf{0.063}$$

Para estimar las amplitudes estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0.05$, los valores fueron extraídos de la tabla (Anexo VIIIa, VIIIb Ureña-D Arrigo, 1999).

Tabla 4.2.2.2

Amplitudes estudiantizadas y limites de significación de Duncan

Numero de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES (D)
2	2.83	0.18
3	2.98	0.19
4	3.08	0.19
5	3.14	0.19
6	3.20	0.20
7	3.24	0.204
8	3.28	0.206
9	3.31	0.208
10	3.33	0.209
11	3.37	0.21
12	3.40	0.214

Fuente: Elaboración propia

En la *tabla 4.2.2.3* se muestran los valores promedio de los tratamientos ordenados de mayor a menor de la *Tabla 4.2.2*.

Tabla 4.2.2.3

Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
M-5	M-7	M-3	M-4	M-1	M-8	M-2	M-6
7.2	6.8	6.3	6.2	5.8	5.7	5.7	5.5

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

- Se observa en la *tabla 4.2.2.3* que los jueces prefieren el tratamiento M-5 (25% leche de soja y 75% leche de vaca), que obtuvo el mayor puntaje en la escala hedónica por lo tanto se considera la mejor opción para determinar el atributo *Aspecto* en la etapa de Coagulación.

Tabla 4.2.3

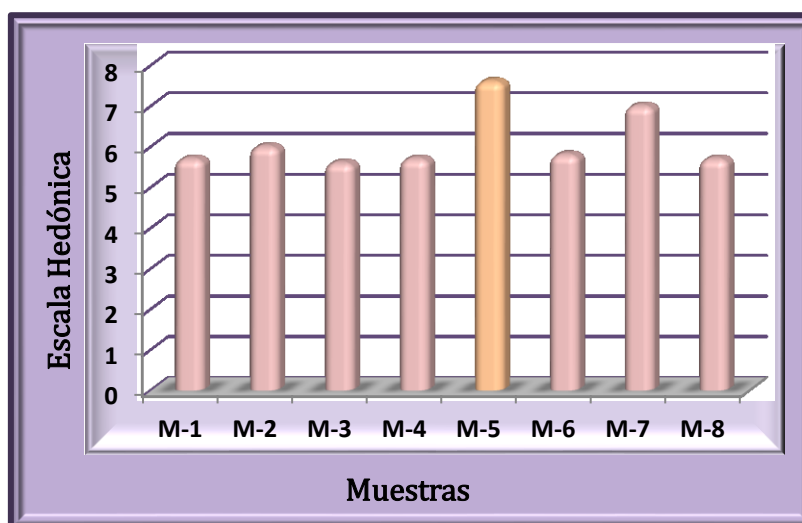
Evaluación sensorial del atributo olor para determinar las variables en la etapa de Coagulación

N° Jueces	Muestras								Total Yi
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	
1	6	6	7	5	8	6	7	6	51
2	6	6	6	7	8	6	7	6	52
3	6	5	7	7	8	6	7	7	53
4	6	6	7	5	7	4	6	6	47
5	4	6	6	6	7	5	6	6	46
6	7	6	6	5	7	5	6	7	49
7	6	7	6	7	7	5	6	6	50
8	6	6	6	6	7	6	6	5	48
9	7	6	5	7	7	5	5	6	48
10	6	5	6	6	7	6	7	7	50
\bar{X}	6	5,9	6,2	6,1	7,3	5,4	6,3	6,2	49,4
$\sum Xi$	60	59	62	61	73	54	63	62	494
$\sum Xi^2$	366	351	388	379	535	296	401	388	4940

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2.3

Valores promedio para elegir el atributo Olor en la etapa de coagulación



Fuente: Elaboración propia

☞ **Suma de cuadrados totales $SC(T)$:**

$$SC T = 3104 - \frac{(494)^2}{80}$$

$$SC(T) = 53.55$$

☞ **Suma de cuadrados del tratamiento $SC(A)$:**

$$SC A = \frac{30704}{10} - \frac{(494)^2}{80}$$

$$SC(A) = 19.95$$

☞ **Suma de cuadrados de los jueces $SC(B)$:**

$$SC B = \frac{24448}{8} - \frac{(494)^2}{80}$$

$$SC(B) = 5.55$$

☞ **Suma de cuadrados del error $SC(E)$:**

$$SC(E) = 53.55 - 19.95 - 5.55$$

$$SC(E) = 28.05$$

Tabla 4.2.3.1

Análisis de varianza (ANVA) para el atributo Olor en la etapa de Coagulación

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	53.55	79			
Tratamientos	19.95	7	2.85	6.33	2.17
Jueces	5.55	9	0.62	1.39	2.04
Error	28.05	63	0.45		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- Como se puede observar en la *Tabla 4.2.3.1* $F_{cal} > F_{tab}$ ($6.33 > 2.17$) para los tratamientos, por lo cual indica que existe evidencia estadística de variación entre las muestras tratadas para $p < 0.05$. por lo tanto, esa condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.39 < 2.04$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces no entrenados para una $p < 0.05$.

Calculando el valor de varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \frac{(0.45)}{10}$$

$$\frac{S^2}{y} = \mathbf{0.045}$$

Para estimar las amplitudes estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0.05$, los valores fueron extraídos de la tabla (Anexo VIIIa, VIIIb Ureña-D Arrigo, 1999).

Tabla 4.2.3.2

Amplitudes estudiantizadas y limites de significación de Duncan

Numero de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES (D)
2	2.83	0.13
3	2.98	0.134
4	3.08	1.138
5	3.14	0.141
6	3.20	0.144
7	3.24	0.146
8	3.28	0.148
9	3.31	0.149
10	3.33	0.15
11	3.37	0.152
12	3.40	0.153

Fuente: Elaboración propia

En la *tabla 4.2.3.3* se muestran los valores promedio de los tratamientos ordenados de mayor a menor de la *Tabla 4.2.3*.

Tabla 4.2.3.3

Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
M-5	M-7	M-3	M-8	M-4	M-1	M-2	M-6
7.3	6.3	6.2	6.2	6.1	6	5.9	5.4

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

- Se observa en la *tabla 4.2.3.3* que los jueces prefieren el tratamiento M-5 (25% leche de soja y 75% leche de vaca), debido a que obtuvo el mayor puntaje en la escala hedónica por lo tanto se considera la mejor opción para determinar el atributo **Olor** en la etapa de Coagulación.

Tabla 4.2.4

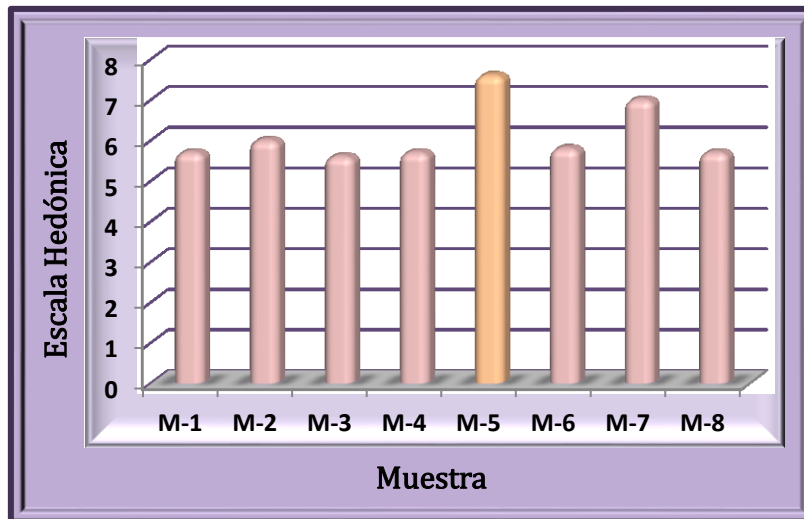
Evaluación sensorial del atributo Sabor para determinar las variables en la etapa de Coagulación

N° Jueces	Muestras								Total Yi
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	
1	5	7	6	6	9	7	7	6	53
2	7	5	7	8	9	6	7	7	56
3	7	6	7	7	8	6	8	7	56
4	7	6	7	7	9	6	7	5	54
5	5	5	7	7	8	6	6	5	49
6	6	7	7	6	8	6	7	7	54
7	6	6	7	7	8	6	7	7	54
8	7	7	6	7	7	6	7	6	53
9	7	6	6	6	7	7	7	6	52
10	7	6	7	7	8	7	7	7	56
\bar{X}	6,4	6,1	6,7	6,8	8,1	6,3	7	6,3	53,7
$\sum Xi$	64	61	67	68	81	63	70	63	537
$\sum Xi^2$	416	377	451	466	661	399	492	403	5370

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2.4

Valores promedio para elegir el atributo Sabor en la etapa de coagulación



Fuente: Elaboración propia

☞ **Suma de cuadrados totales $SC(T)$:**

$$SC T = 3665 - \frac{(537)^2}{80}$$
$$SC(T) = 60.39$$

☞ **Suma de cuadrados del tratamiento $SC(A)$:**

$$SC A = \frac{36329}{10} - \frac{(537)^2}{80}$$
$$SC(A) = 28.29$$

☞ **Suma de cuadrados de los jueces $SC(B)$:**

$$SC B = \frac{28879}{8} - \frac{(537)^2}{80}$$
$$SC(B) = 5.26$$

☞ **Suma de cuadrados del error $SC(E)$:**

$$SC(E) = 60.39 - 28.29 - 5.26$$

$$SC(E) = 26.84$$

Tabla 4.2.4.1

Análisis de varianza (ANVA) para el atributo Sabor en la etapa de Coagulación

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	60.39	79			
Tratamientos	28.29	7	4.04	9.48	2.17
Jueces	5.26	9	0.58	1.35	2.04
Error	26.84	63	0.43		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- Como se puede observar en la *tabla 4.2.4.1* $F_{cal} > F_{tab}$ ($9.48 > 2.17$) para los tratamientos, por lo que existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las ocho muestras para $p < 0.05$. Por lo tanto, esa condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.35 < 2.04$). por lo tanto si existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces para una $p < 0.05$. Por lo que se rechaza la hipótesis planteada.

Calculando el valor de varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \frac{(0.43)}{10}$$

$$\frac{S^2}{y} = 0.043$$

Para estimar las amplitudes estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0.05$, los valores fueron extraídos de la tabla (Anexo VIIIa, VIIIb Ureña-D Arrigo, 1999).

Tabla 4.2.4.2

Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Numero de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES (D)
2	2.83	0.121
3	2.98	0.128
4	3.08	0.132
5	3.14	0.135
6	3.20	0.137
7	3.24	0.139
8	3.28	0.141
9	3.31	0.142
10	3.33	0.143
11	3.37	0.144
12	3.40	0.146

Fuente: Elaboración propia

En la *tabla 4.2.4.3* se muestran los valores promedio de los tratamientos ordenados de mayor a menor de la *Tabla 4.2.4*.

Tabla 4.2.4.3

Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
M-5	M-7	M-4	M-3	M-1	M-8	M-6	M-2
8.1	7.0	6.8	6.7	6.4	6.3	6.3	6.1

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

- Se observa en la *tabla 4.2.4.3* que los jueces prefieren el tratamiento M-5 (25% leche de soja y 75% leche de vaca), debido a que obtuvo el mayor puntaje en la escala hedónica por lo tanto se considera la mejor opción para determinar el atributo **Sabor** en la etapa de Coagulación.

Tabla 4.2.5

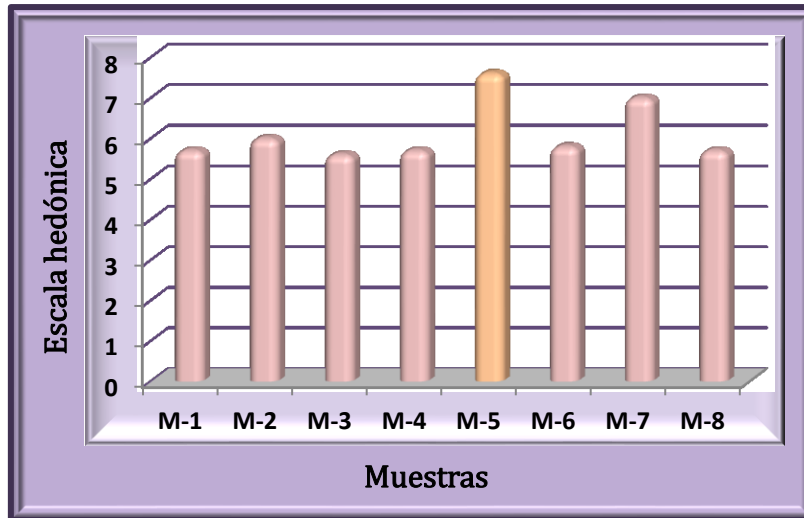
Evaluación sensorial del atributo Textura para determinar las variables en la etapa de Coagulación

N° Jueces	Muestras								Total Yi
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	
1	6	8	5	6	7	7	7	7	53
2	7	7	5	7	8	5	8	6	53
3	6	6	6	5	7	5	7	6	48
4	6	7	5	6	7	5	7	6	49
5	4	6	5	5	6	6	6	4	42
6	7	7	5	6	7	5	7	6	50
7	5	7	6	6	7	7	7	5	50
8	6	6	5	6	8	6	6	5	48
9	6	5	4	7	6	6	5	7	46
10	6	5	6	6	7	5	6	6	47
\bar{X}	5,9	6,4	5,2	6	7	5,7	6,6	5,8	48,6
$\sum Xi$	59	64	52	60	70	57	66	58	486
$\sum Xi^2$	355	418	274	364	494	331	442	344	4860

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2.5

Valores promedio para elegir el atributo Textura en la etapa de coagulación



Fuente: Elaboración propia

☞ *Suma de cuadrados totales $SC(T)$:*

$$SC T = 3022 - \frac{(486)^2}{80}$$

$$SC(T) = 69.55$$

☞ *Suma de cuadrados del tratamiento $SC(A)$:*

$$SC A = \frac{29750}{10} - \frac{(486)^2}{80}$$

$$SC(A) = 22.55$$

☞ *Suma de cuadrados de los jueces $SC(B)$:*

$$SC B = \frac{23716}{8} - \frac{(486)^2}{80}$$

$$SC(B) = 12.05$$

☞ *Suma de cuadrados del error $SC(E)$:*

$$SC(E) = 69.55 - 22.55 - 12.05$$

$$SC(E) = 34.95$$

Tabla 4.2.5.1

Análisis de varianza (ANVA) para el atributo Textura en la etapa de Coagulación

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	69.55	79			
Tratamientos	22.55	7	3.22	5.80	2.17
Jueces	12.05	9	1.34	2.44	2.04
Error	34.95	63	0.55		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- Como se puede observar en la *tabla 4.2.5.1* $F_{cal} > F_{tab}$ ($5.80 > 2.17$) para los tratamientos, por lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras analizadas para $p < 0.05$. Por lo tanto, esa condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- Para el caso de los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2.44 > 2.04$). Por lo tanto también existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces para una $p < 0.05$.

Calculando el valor de varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \frac{(0.55)}{10}$$

$$\frac{S^2}{y} = 0.055$$

Para estimar las amplitudes estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha = 0.05$, los valores fueron extraídos de la tabla (Anexo VIIIa, VIIIb Ureña-D Arrigo, 1999).

Tabla 4.2.5.2

Amplitudes estudiantizadas y limites de significación de Duncan

Numero de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES (D)
2	2.83	0.155
3	2.98	0.163
4	3.08	0.169

5	3.14	0.172
6	3.20	0.176
7	3.24	0.178
8	3.28	0.180
9	3.31	0.182
10	3.33	0.183
11	3.37	0.185
12	3.40	0.187

Fuente: Elaboración propia

En la *tabla 4.2.5.3* se muestran los valores promedio de los tratamientos ordenados de mayor a menor de la *Tabla 4.2.5*.

Tabla 4.2.5.3

Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
M-5	M-7	M-2	M-4	M-1	M-8	M-6	M-3
7	6.6	6.4	6	5.9	5.8	5.7	5.2

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

- Se observa en la *tabla 4.2.5.3* que los jueces prefieren el tratamiento M-5 (25% leche de soja y 75% leche de vaca), debido a que obtuvo el mayor puntaje en la escala hedónica por lo tanto se considera la mejor opción para determinar el atributo *Textura* en la etapa de Coagulación.

Tabla 4.2.6

Evaluación sensorial del atributo Grado de granulometría para determinar las variables en la etapa de Coagulación

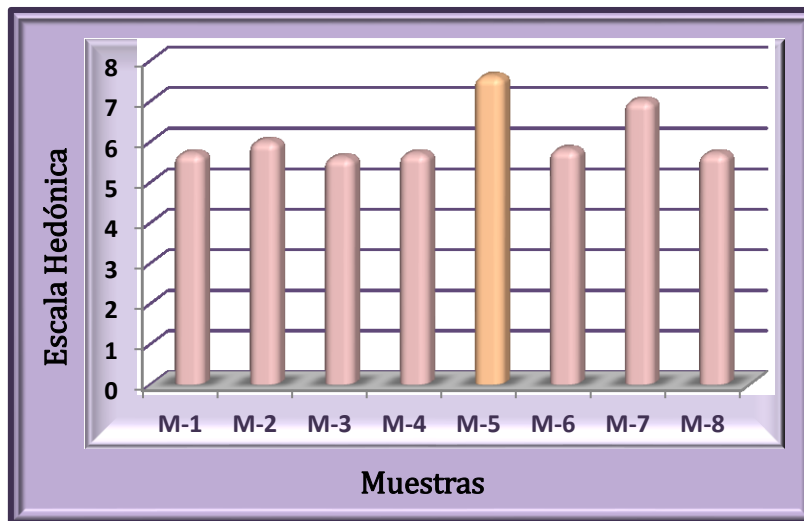
N° Jueces	Muestras								Total Yi
	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-8	

1	6	8	6	5	8	8	8	6	55
2	8	6	6	7	9	6	8	7	57
3	5	5	6	6	8	6	8	5	49
4	5	6	5	5	8	6	6	6	47
5	5	5	6	5	7	5	6	5	44
6	6	6	6	5	7	4	7	5	46
7	6	6	5	6	7	6	7	6	49
8	6	6	5	5	7	5	7	4	45
9	5	6	5	6	7	6	6	6	47
10	5	6	6	7	8	6	7	7	52
\bar{X}	5,7	6	5,6	5,7	7,6	5,8	7	5,7	49,1
$\sum X_i$	57	60	56	57	76	58	70	57	491
$\sum X_i^2$	333	366	316	331	582	346	496	333	4910

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2.6

Valores promedio para elegir el atributo Grado de granulometría en la etapa de coagulación



Fuente: Elaboración propia

☞ *Suma de cuadrados totales $SC(T)$:*

$$SC T = 3103 - \frac{(491)^2}{80}$$

$$SC(T) = 89.48$$

☞ **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC A = \frac{30523}{10} - \frac{(491)^2}{80}$$

$$SC(A) = 38.79$$

☞ **Suma de cuadrados de los jueces SC(B):**

$$SC B = \frac{24275}{8} - \frac{(491)^2}{80}$$

$$SC(B) = 20.86$$

☞ **Suma de cuadrados del error SC(E):**

$$SC(E) = 89.48 - 38.79 - 20.86$$

$$SC(E) = 29.83$$

Tabla 4.2.6.1

Análisis de varianza (ANVA) para el atributo Grado de granulometría en la etapa de Coagulación

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	89.48	79			
Tratamientos	38.79	7	5.54	11.7	2.17
Jueces	20.86	9	2.32	4.94	2.04
Error	29.83	63	0.47		

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones:

- ☞ Como se puede observar en la *tabla 4.2.6.1* $F_{cal} > F_{tab}$ ($11.7 > 2.17$) para los tratamientos, por lo cual existe evidencia estadística de variación entre los valores promedios entre las muestras evaluadas para una $p < 0.05$. Por lo tanto, esa condición nos indica la evidencia de recurrir a la prueba de Duncan.
- ☞ Para el caso de los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($4.94 > 2.04$). Por lo tanto si existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces para una $p < 0.05$.

Calculando el valor de varianza muestral del experimento:

$$\frac{S^2}{y} = \frac{(0.47)}{10}$$

$$\frac{S^2}{y} = 0.047$$

Para estimar las amplitudes estudiantizadas de Duncan [AES (D)] con nivel de significación $\alpha=0.05$, los valores fueron extraídos de la tabla (Anexo VIIIa, VIIIb Ureña-D Arrigo, 1999).

Tabla 4.2.6.2

Amplitudes estudiantizadas y limites de significación de Duncan

Numero de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES (D)
2	2.83	0.133
3	2.98	0.140
4	3.08	0.144
5	3.14	0.147
6	3.20	0.150
7	3.24	0.152
8	3.28	0.154
9	3.31	0.155
10	3.33	0.156
11	3.37	0.158
12	3.40	0.159

Fuente: Elaboración propia

En la *tabla 4.2.6.3* se muestran los valores promedio de los tratamientos ordenados de mayor a menor de la *Tabla 4.2.6*.

Tabla 4.2.6.3

Valores promedio de los tratamientos o muestras

Valores promedio de las muestras							
M-5	M-7	M-2	M-6	M-4	M-8	M-1	M-3
7.6	7	6	5.8	5.7	5.7	5.7	5.6

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

- Se observa en la *tabla 4.2.6.3* que los jueces prefieren el tratamiento M-5 (25% leche de soja y 75% leche de vaca), debido a que obtuvo el mayor puntaje en la escala hedónica por lo tanto se considera la mejor opción para determinar el atributo *grado de granulometría* en la etapa de Coagulación.

Tabla 4.2.7

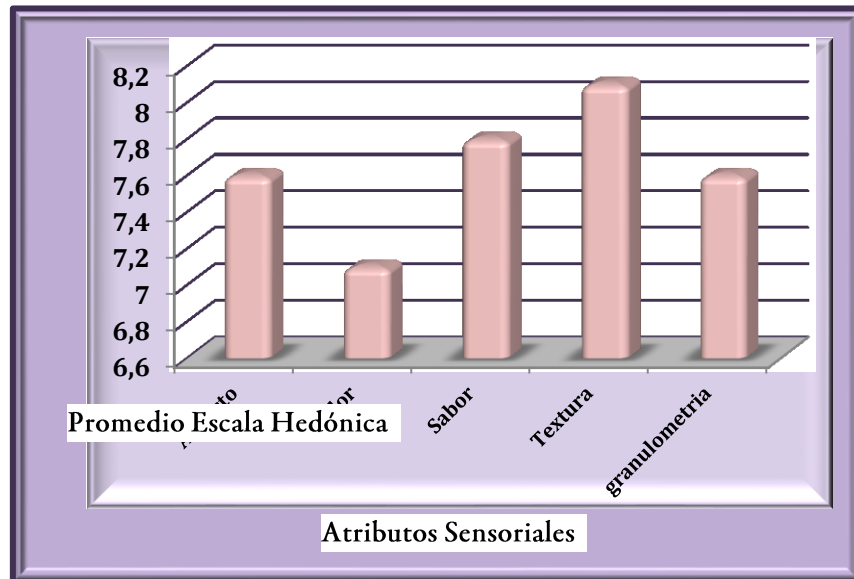
Evaluación de atributos sensoriales en la muestra final

N° de Jueces	Atributos sensoriales					Total Yi
	Aspecto	Olor	Sabor	Textura	Grado de granulometría	
1	8	8	9	8	8	41
2	7	7	9	7	8	38
3	8	7	8	8	7	38
4	6	6	7	8	7	34
5	8	8	8	9	8	41
6	8	8	7	9	8	40
7	8	5	6	8	7	34
8	7	8	8	8	7	38
9	7	7	8	8	8	38
10	9	7	8	8	8	40
\bar{X}	7,6	7,1	7,8	8,1	7,6	38,2
$\sum Xi$	76	71	78	81	76	382
$\sum Xi^2$	584	513	616	659	580	3820

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2.7

Valores promedio de los Atributos Sensoriales de la muestra final



Fuente: Elaboración propia

☞ **Suma de cuadrados totales $SC(T)$:**

$$SC T = 2952 - \frac{(382)^2}{50}$$
$$SC(T) = 33.52$$

☞ **Suma de cuadrados del tratamiento $SC(A)$:**

$$SC A = \frac{29238}{10} - \frac{(382)^2}{50}$$
$$SC(A) = 5.32$$

☞ **Suma de cuadrados de los jueces $SC(B)$:**

$$SC B = \frac{14650}{5} - \frac{(382)^2}{50}$$
$$SC(B) = 11.52$$

☞ **Suma de cuadrados del error $SC(E)$:**

$$SC(E) = 33.52 - 5.32 - 11.52$$
$$SC(E) = 16.68$$

Tabla 4.2.7.1

Análisis de varianza (ANVA) para el los atributos sensoriales del producto final

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	33.52	49			
Tratamientos	5.32	9	0.59	1.27	2.12
Jueces	11.52	4	2.88	6.26	2.61
Error	16.68	36	0.46		

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

- Como se puede observar en la *tabla 4.2.7.1* $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.27 < 2.12$) para los tratamientos, por lo cual no existe diferencia significativa para una $p < 0.05$. Por lo tanto, no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO 5

ANEXO 5.1

Metodología del diseño experimental de $2^k = 2^3$

Según (Palacios, 1997), para realizar el análisis de diseño experimental consta de los pasos que se muestran a continuación.

1.- Planteamiento de la hipótesis

Hp: No hay diferencia significativa entre los factores.

Ha: Si existe diferencia significativa al menos de una variable que sería diferente a las demás.

2.- Nivel de significación: 0.05 (5%).

3.- prueba de significancia: “F” de Fisher.

4.- Suposiciones:

Los datos siguen una distribución normal ($\sim N$).

Los datos son extraídos de un muestreo completamente aleatorio.

5.- Se procede a plantear la matriz experimental de las variables A, B, C del diseño experimental y los niveles de variación de los factores.

Tabla 5.1.1

Resultados del diseño experimental

Diseño	A	B	C	y _i
1	y ₁	y ₁	y ₁	Σy_1
a	y ₂	y ₂	y ₂	Σy_2
b	y ₃	y ₃	y ₃	Σy_3
ab	y ₄	y ₄	y ₄	Σy_4
c	y ₅	y ₅	y ₅	Σy_5
ac	y ₆	y ₆	y ₆	Σy_6
bc	y ₇	y ₇	y ₇	Σy_7
abc	y ₈	y ₈	y ₈	Σy_8
				ΣY_{ij}

Fuente: Palacios, 1997

6.- Posteriormente se procede a construir el diagrama de Algoritmo de Yates (*tabla 5.1.2*), por ser un método rápido para calcular los efectos e interacciones, y que proporciona seguridad en el análisis de varianza posterior (Palacios, 1997).

Tabla 5.1.2

Matriz del Algoritmo de Yates

y _i		Columna I		Columna II		Columna III
Σy_1	y ₁ + y ₂	I ₁	I ₁ + I ₂	II ₁	II ₁ + II ₂	ΣY_{ij}
Σy_2	y ₃ + y ₄	I ₂	I ₃ + I ₄	II ₂	II ₃ + II ₄	III ₂
Σy_3	y ₅ + y ₆	I ₃	I ₅ + I ₆	II ₃	II ₅ + II ₆	III ₃
Σy_4	y ₇ + y ₈	I ₄	I ₇ + I ₈	II ₄	II ₇ + II ₈	III ₄
Σy_5	y ₂ - y ₁	I ₅	I ₂ - I ₁	II ₅	II ₂ - II ₁	III ₅
Σy_6	y ₄ - y ₃	I ₆	I ₄ - I ₃	II ₆	II ₄ - II ₃	III ₆
Σy_7	y ₆ - y ₅	I ₇	I ₆ - I ₅	II ₇	II ₆ - II ₅	III ₇
Σy_8	y ₈ - y ₇	I ₈	I ₈ - I ₇	II ₈	II ₈ - II ₇	III ₈
ΣY_{ij}						

Fuente: Palacios, 1997

Comparación:

Para afirmar que el algoritmo de Yates de un diseño factorial 2^3 se debe cumplir lo siguiente:

- La suma de la columna respuesta $\sum y_{ij}$ de los factores del diseño debe ser igual al primer termino de la columna 3 (Palacios, 1997).

7.- Construcción del cuadro de ANVA.

El análisis de varianza, se calcula en base a las siguientes expresiones matemáticas:

- **Suma de cuadrados totales $SC(T)$:**

$$SC\ T = \sum_{i=1}^n Y_{ij}^2 - \frac{(Y_{ij})^2}{2^k n}$$

- **Suma total de los tratamientos o efectos (SS):**

$$SS = \frac{(efecto)^2}{2^k n}$$

- **Suma total del error $SS(E)$:**

$$SS(E) = SC(T) - SS(a) - SS(b) - SS(ab) - SS(c) - SS(ac) - SS(bc) - SS(abc)$$

Tabla 5.1.3

Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F _{cal}
1	SC(T)	$2^k n - 1$		
a	SS(a)	n - 1	CM(a)	F = CM(a)/ SSE
b	SS(b)	n - 1	CM(b)	F = CM(b)/ SSE

ab	SS(ab)	n - 1	CM(ab)	F = CM(ab)/ SSE
c	SS(c)	n - 1	CM(c)	F = CM(c)/ SSE
ac	SS(ac)	n - 1	CM(ac)	F = CM(ac) /SSE
bc	SS(bc)	n - 1	CM(bc)	F = CM(bc) /SSE
abc	SS(abc)	n - 1	CM(abc)	F = CM(abc)/ SSE
SSE	SS(E)	$2^{k-1} n$		

Fuente: Palacios, 1997

ANEXO 5.2

Resolución del Diseño Factorial 2^3

Tabla 5.2.1

Resultados del Diseño Factorial en la etapa de coagulación

Diseño	t [min]	T [°C]	Cc [ml]	Replica y_1	Replica y_2	Yi
1	8	40	25	0.790	0.800	1,59
t	12	40	25	0.850	0.870	1,72
T	8	42	25	0.910	0.925	1,835
t T	12	42	25	0.900	0.915	1,815
Cc	8	40	30	0.985	0.980	1,965
t Cc	12	40	30	1.05	1.00	2,05
T Cc	8	42	30	1.10	1.12	2,22
t T Cc	12	42	30	1.15	1.10	2,25
$\Sigma Y_{ij} =$						15.445

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.2.2

Matriz de Algoritmos de Yates para un diseño factorial de 2³

Yi	Operación	Columna 1	Operación	Columna 2	Operación	Columna 3
1,59	1.59 + 1.72	3.31	3.31 + 3.65	6.96	6.96 + 8.485	15.445
1,72	1.835 + 1.815	3.65	4.015 + 4.47	8.485	0.11 + 0.115	0.225
1,835	1.965 + 2.05	4.015	0.13 + (-0.02)	0.11	0.34 + 0.455	0.795
1,815	2.22 + 2.25	4.47	0.085 + 0.03	0.115	-0.15 + (-0.055)	-0.205
1,965	1.72 - 1.59	0.13	3.65 - 3.31	0.34	8.485 - 6.96	1.525
2,05	1.815 - 1.835	-0.02	4.47 - 4.015	0.455	0.115 - 0.11	0.005
2,22	2.05 - 1.965	0.085	-0.02 - 0.13	-0.15	0.455 - 0.34	0.115
2,25	2.25 - 2.22	0.03	0.03 - 0.085	-0.055	-0.055 - (-0.15)	0.095
ΣYij = 15.445						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.2.3

Análisis de varianza (ANVA) de la variable respuesta en la etapa de Coagulación

Fuente de varianza	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
SS(Total)	0.536	15			
SS(t)	0.00316	1	0.00316	0.073	5.32
SS(T)	0.0395	1	0.0395	0.919	5.32
SS(tT)	0.00263	1	0.00263	0.061	5.32
SS(Cc)	0.145	1	0.145	3.372	5.32
SS(tCc)	0.00000156	1	0.00000156	0.0000363	5.32
SS(TCc)	0.000827	1	0.000827	0.019	5.32
SS(tTCc)	0.000564	1	0.000564	0.013	5.32
SSε	0.344	8	0.043		

Fuente: Elaboración propia

Conclusión:

En la *tabla 5.3.2* (ANVA), se puede observar que $F_{cal} < F_{tab}$, para los factores t, T y Cc (tiempo, temperatura y cantidad de cuajo), por lo cual se acepta la hipótesis planteada y no existe evidencia estadística de variación para estos factores al realizar los experimentos para la elaboración de Queso Untable con leche de Soja.

ANEXO 5.3

Procedimiento para la resolución de un diseño de 2²

Corridas		Ls [%]	Lv [%]	Replica y₁	Replica y₂	Yi
(1)	1	20	75	10.6	10.3	20.9
a	Ls	25	75	10.8	10.5	21.3
b	Lv	20	80	12	11.8	23.8
ab	LsLv	25	80	11.5	11.2	22.7
$\Sigma Y_{ij} =$						88.7

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de la prueba estadística

1.- Planteamiento de la Hipótesis.

Hp: No existen diferencias entre los tratamientos.

Ha: Si existen diferencias entre los tratamientos.

2.- Nivel de significación $\delta = 0.05$ (5%).

3.- Prueba de significancia Fisher.

4.- Suposiciones:

Los datos siguen una distribución normal ($\sim N$).

Las muestras son extraídas aleatoriamente.

5.- Criterios de decisión:

- Se acepta la H_p si $F_{cal} < F_{tab}$

- Se rechaza la H_p si $F_{cal} > F_{tab}$

6.- Resolución del cuadro de análisis de varianza (ANVA).

7.- Conclusiones:

Solución.

Siendo: **a** = Numero de niveles del factor A=2

b = Numero de niveles del factor B=2

r = Numero de réplicas r=2

Encontrando los contrastes para los efectos principales e interacciones:

☛ **Contraste A:**

$$\text{Contraste}_A = ab + a - b - (1)$$

$$\text{Contraste}_A = 22.7 + 21.3 - 23.8 - (20.9)$$

$$\text{Contraste}_A = -0.7$$

☛ **Contraste B:**

$$\text{Contraste}_B = ab + b - a - (1)$$

$$\text{Contraste}_B = 22.7 + 23.8 - 21.3 - (20.9)$$

$$\text{Contraste}_B = 4.3$$

☛ **Contraste AB:**

$$\text{Contraste}_{AB} = ab + (1) - a - b$$

$$\text{Contraste}_{AB} = 22.7 + (20.9) - 21.3 - 23.8$$

$$\text{Contraste}_{AB} = -1.5$$

Calculando la suma de cuadrados de los contrastes para 2^2 .

- *Suma de cuadrados del factor A:*

$$SS(A) = (\text{Contraste}_A)^2 / 4n$$

$$SS(A) = 0.061$$

- *Suma de cuadrados del factor B:*

$$SS(B) = (\text{Contraste}_B)^2 / 4n$$

$$SS(B) = 2.311$$

- *Suma de cuadrados de la interacción de los factores AB:*

$$SS(AB) = (\text{Contraste}_{AB})^2 / 4n$$

$$SS(AB) = 0.281$$

- *Suma de cuadrados totales SS(T):*

$$SC\ T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^r Y_{ijk}^2 - \frac{(Y \dots)^2}{abr}$$

$$SS(T) = 2.809$$

- *Suma de cuadrados del error de los factores SS(E):*

$$SS(E) = SS(T) - SS(A) - SS(B) - SS(AB)$$

$$SS(E) = 2.809 - 0.061 - 2.311 - 0.281$$

$$SS(E) = 0.156$$

Tabla 5.3.1

Análisis de varianza (ANVA) de la variable respuesta en la etapa de mezclado

Fuente de	Suma de	Grados de	Cuadrados	Fcal	Ftab
-----------	---------	-----------	-----------	------	------

varianza	cuadrados (SC)	libertad (GL)	Medios (CM)		
SS(T)	2.809	7			
SS(A)	0.061	1	0.061	1.56	7.71
SS(B)	2.311	1	2.311	59.26	7.71
SS(AB)	0.281	1	0.281	7.20	7.71
SS(E)	0.156	4	0.039		

Fuente: Elaboración propia

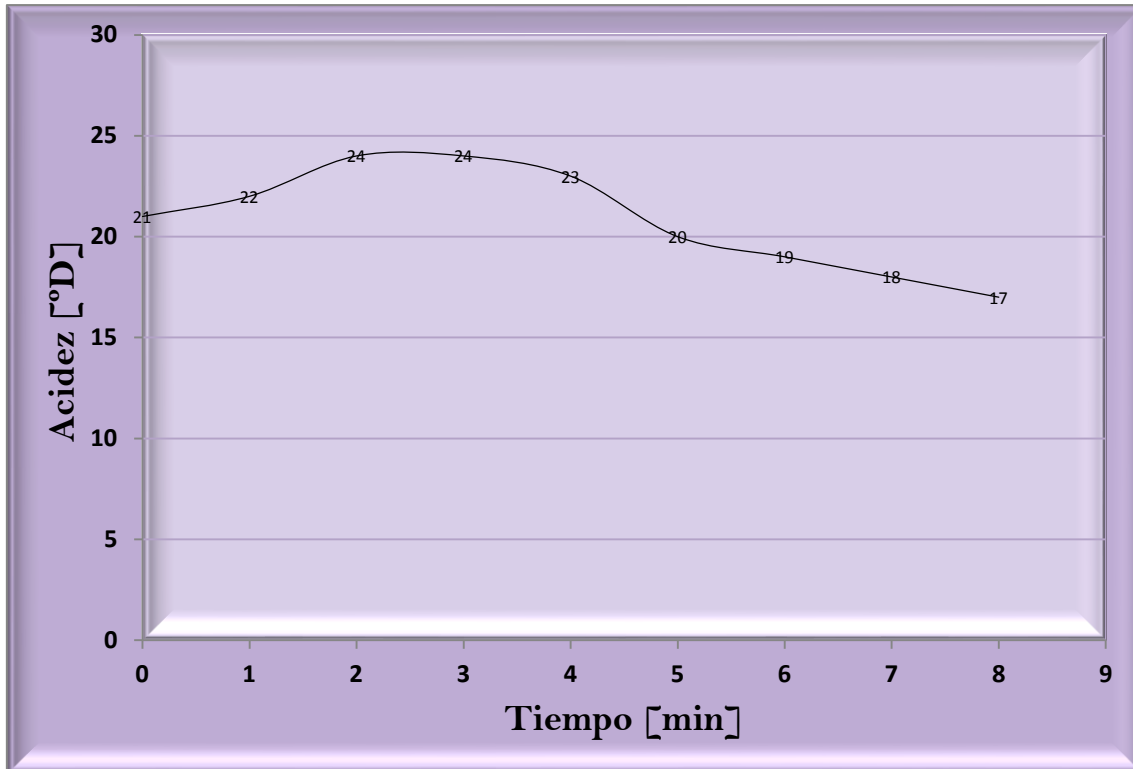
ANEXO 6

ANEXO 6.1

Ejemplo de curva de acidificación en el proceso de coagulación:

Figura 6.1

Efecto del tiempo en la acidificación



Elaboración propia

En la *figura 6.1*, muestra como disminuye la acidez a medida que pasa el tiempo durante el proceso de coagulación del queso, sin embargo la precisión de esta curva es relativa y esta sujeta a errores experimentales.

ANEXO 7

ANEXO 7.1

A continuación se muestran imágenes tomadas durante el proceso de elaboración y en la evaluación sensorial del producto “Queso Untable con leche de Soya”

Imágenes 7.1

Saborizantes para queso natural y cheddar



Fuente: Elaboración propia

Imagen 7.2

Tipos de cuajos para quesos



Fuente: Elaboración propia

Imágenes 7.3
Cortado de la cuajada



Fuente: Elaboración propia

Imágenes 7.4
Apariencia de la masa de queso untable



Fuente: Elaboración propia

Imágenes 7.5
Apariencia del producto final envasado



Fuente: Elaboración propia

Imágenes 7.6

Mesa de Evaluación Sensorial para el queso Untable con leche de Soya



Fuente: Elaboración propia

Imágenes 7.7

Jueces no entrenados durante la evaluación sensorial





Fuente: Elaboración propia