

ANEXO 1.A

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL QUESO PATRÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN “ELABORACIÓN DE QUESO DANBO”

NOMBRE: FECHA:

SET:

Frente a usted hay cuatro muestras codificadas de queso Danbo, las cuales debe probar una a la vez y evaluarlas de acuerdo a los atributos sensoriales que se menciona a continuación.

Marque con una X sobre el término o grado que más describa a lo que usted percibe o siente de la muestra.

Su juicio sincero será útil en el desarrollo del trabajo de investigación “*Elaboración de queso Danbo*”.

Parámetros	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Color				
1. Muy intenso				
2. Intenso				
3. Característico				
4. Opaco				
5. Muy opaco				
Olor				
1. Agrada mucho				
2. Agrada poco				
3. Ni agrada ni desagrada				
4. Desagrada				
5. Desagrada mucho				
Sabor				
1. Agrada mucho				
2. agrada poco				
3. Ni agrada ni desagrada				
4. desagrada				
5. Desagrada mucho				
Textura				
1. Muy consistente				
2. Consistente				
3. Ni consistente ni blando				
4. Blando				
5. Muy blando				
Aceptabilidad				
1. Muy aceptable				
2. Poco aceptable				
3. Aceptable				
4. Inaceptable				
5. Muy inaceptable				

OBSERVACIONES:

.....

ANEXO 1.B

TEST DE EVALUACION SENSORIAL DEL DISEÑO PARA OBENCION DE QUESO DANBO

NOMBRE: FECHA:.....

SET:

Frente a usted hay cuatro muestras codificadas de queso Danbo, las cuales debe probar una a la vez y evaluarlas de acuerdo a los atributos sensoriales que se menciona a continuación.

Marque con una X sobre el término o grado que más describa a lo que usted percibe o siente de la muestra.

Su juicio sincero será útil en el desarrollo del trabajo de investigación “*Elaboración de queso Danbo*”.

Parámetros	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Olor				
1. Agrada mucho				
2. Agrada poco				
3. Ni agrada ni desagrada				
4. Desagrada				
5. Desagrada mucho				
Sabor				
1. Agrada mucho				
2. agrada poco				
3. Ni agrada ni desagrada				
4. desagrada				
5. Desagrada mucho				
Textura				
1. Muy consistente				
2. Consistente				
3. Ni consistente ni blando				
4. Blando				
5. Muy blando				
Aceptabilidad				
1. Muy aceptable				
2. Poco aceptable				
3. Aceptable				
4. Inaceptable				
5. Muy inaceptable				

OBSERVACIONES:

.....
.....
.....

ANEXO 1.C

TEST DE PREFERENCIA PARA DETERMINAR EL COLOR DE QUESO DANBO

NOMBRE:.....

FECHA:.....

SET:.....

Frente a usted se le presenta cuatro muestras de queso Danbo para que se le compare en cuanto al color. Una de las muestras está marcada con "P" y las otras con códigos numéricos. Observe cada una de ellas y clasifique según la intensidad de color de las mismas, además escoja cuál de las muestras codificadas es de su preferencia. Su juicio sincero será útil en el desarrollo del trabajo de investigación **"Elaboración de queso Danbo"**.

Escala de puntaje:

Cuando no hay diferencia entre la muestra y el patrón, se le asignará a dicha muestra la calificación (5).

Si la muestra es de color menos intenso que "P":

- (4) Si la diferencia es ligera
- (3) Si la diferencia es moderada
- (2) Si la diferencia es mucha
- (1) Si la diferencia es muchísima

Si la muestra es de color más intenso que "P":

- (6) Si la diferencia es ligera
- (7) Si la diferencia es moderada
- (8) Si la diferencia es mucha
- (9) Si la diferencia es muchísima

MC1	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td></td> </tr> </table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9													
MC2	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td></td> </tr> </table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9													
MC3	<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td><td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td><td style="text-align: center;">2</td><td style="text-align: center;">3</td><td style="text-align: center;">4</td><td style="text-align: center;">5</td><td style="text-align: center;">6</td><td style="text-align: center;">7</td><td style="text-align: center;">8</td><td style="text-align: center;">9</td><td></td> </tr> </table>											1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	2	3	4	5	6	7	8	9													

¿Cuál de las tres muestras es de su preferencia en cuanto al atributo COLOR? Marque con una X la muestra elegida

(MC1)	(MC2)	(MC3)

Observaciones:.....

ANEXO 1.D

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL

NOMBRE:.....

FECHA:.....

SET:.....

Sírvase degustar la muestra que se presenta y señale su reacción de agrado o desagrado según la escala adjunta.

(9) Me gusta extremadamente

(8) Me gusta mucho

(7) Me gusta moderadamente

(6) Me gusta levemente

(5) No me gusta ni me disgusta

(4) Me disgusta levemente

(3) Me disgusta moderadamente

(2) Me disgusta mucho

(1) Me disgusta extremadamente

Muestra	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad general
Queso Danbo					

Observaciones:.....
.....
.....
.....
.....
.....

PROCEDIMIENTO PARA RESOLVER EL ANALISIS ESTADISTICO FISHER-DUNCAN

Para la construcción del análisis estadístico, primero se debe tener el cuadro donde se detalla el diseño matricial de las muestras y los jueces de una prueba experimental.

En el cuadro 2.A-1, se detalla el diseño matricial de los tratamientos (muestras) y jueces de una prueba experimental.

Cuadro 2.A-1. Diseño matricial de tratamientos y jueces

Jueces (B)	Tratamientos (A)					Total (Y _i)
	1	2	3	...	a	
1	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	...	Y _{1a}	Y ₁
2	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	...	Y _{2a}	Y ₂
3	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	...	Y _{3a}	Y ₃
4	Y ₄₁	Y ₄₂	Y ₄₃	...	Y _{4a}	Y ₄
5	Y ₅₁	Y ₅₂	Y ₅₃	...	Y _{5a}	Y ₅
...
...
N	Y _{n1}	Y _{n2}	Y _{n3}	...	Y _{na}	Y _n
Total (Y _j)	Y ₁	Y ₂	Y ₃	...	Y _a	Y _{...}

Fuente: Montgomery, 1991.

Según (Montgomery, 1991), para realizar el análisis estadístico de la prueba de Fisher-Duncan consta de los siguientes pasos:

1. Planteamiento de hipótesis

- H₀: No hay diferencia significativa entre los tratamientos (muestras)
- H₁: Al menos una muestra es diferente de las demás

- H₀: No hay diferencia entre los bloques (no hay diferencia entre los jueces)
- H₁: Al menos un juez emitió una opinión diferente

2. Nivel de significación del 0,05 (5%)

3. Prueba de significancia o tipo de prueba: "Fisher-Duncan"

4. Suposiciones:

- Los datos (muestras) siguen una distribución Normal ($\sim N$)
- Los datos (muestras) son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar

5. Criterios de decisión a tomar en cuenta

- ❖ Se acepta la H_0 si $F_{cal} < F_{tab}$ (no se realiza la prueba de Duncan)
- ❖ Se rechaza la H_1 si $F_{cal} > F_{tab}$ (se realiza la prueba de Duncan)

6. Construcción del cuadro de ANVA y conclusión

Para realizar la construcción del cuadro de ANVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas citadas a continuación:

- Suma de cuadrados de los tratamientos SC(T):

$$SC(T) = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \frac{(Y_{..})^2}{na}$$

- Ecuación alternativa:

$$C(T) = \sum_{i=1}^a Y_j - \frac{(Y_{..})^2}{na}$$

- Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A):

$$SC(A) = \frac{\sum Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{..})^2}{na}$$

- Suma de cuadrados de los jueces SC(B):

$$SC(B) = \frac{\sum Y_i^2}{a} - \frac{(Y_{..})^2}{na}$$

Dónde:

a= Es el número de tratamientos o muestras

n= Es el número de jueces

- Suma de cuadrados del error SC(E):

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

Cuadro 2.A-2. Cuadro de análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (cal)	F (tab)
Total	SC(T)	na - 1			
Muestras (A)	SC(A)	(a - 1)	$CM(A) = \frac{SC(A)}{(a-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(A)}}{GL_{SC(E)}}$
Jueces (B)	SC(B)	(n - 1)	$CM(B) = \frac{SC(B)}{(n-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(B)}}{GL_{SC(E)}}$
Error (E)	SC(E)	(a - 1)(n - 1)	$CM(E) = \frac{SC(E)}{n(a-1)}$		

Fuente: Montgomery, 1991.

Criterios de aceptación o rechazo:

- Se acepta la H_0 si la diferencia de promedios entre tratamientos (muestras) es \leq que el límite de significación de Duncan (ALS(D)).
- Se acepta la H_0 si la diferencia de promedios entre tratamientos (muestras) es \geq que el límite de significación de Duncan (ALS(D)).

7. Desarrollo de la prueba estadística de Duncan:

- ❖ Determinar el valor de la varianza muestral de S^2/y

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CM(E)/n}$$

8. Estimación de las amplitudes estudiantizadas de Duncan:

Encontrando los valores de amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) con un nivel de significación de $\alpha=0,05$, se determina el límite de significación de Duncan (ALS(D)) en base a la expresión matemática:

$$ALS(D) = AES(D) * S_y$$

Cuadro 2.A-3. Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Numero de promedios	AES(D)	ALS(D)
2		
<i>n</i> ...		

9. Ordenando los promedios de mayor a menor

Encontrados los valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los límites de significación de Duncan : con los grados de libertad del error y el nivel de significancia 0,05; para cada número de promedios de ordenamiento que se están probando.

Cuadro 2.A-4. Valores promedio de los tratamientos

Valores promedio de los tratamientos		
Muestra 1	Muestra 2	Muestra <i>n</i> ...

10. Análisis de tratamientos:

Cuadro 2.A-5. Análisis de los tratamientos

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
Muestra 1 – Muestra 2		
Muestra 1 – Muestra <i>n</i> ...		

Análisis estadístico de evaluación sensorial en selección de muestra patrón para el trabajo de investigación “Elaboración de Queso Danbo” en donde se determinan los atributos; color, olor, sabor, textura y aceptabilidad.

Tabla 3.A-1. Evaluación sensorial para el atributo color en determinación de muestra patrón para Queso Danbo

JUECES	MUESTRAS				TOTAL (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	1	2	1	1	5
2	2	3	1	4	10
3	1	2	1	3	7
4	3	1	2	1	7
5	1	2	2	3	8
6	1	2	3	3	9
7	3	3	2	1	9
8	2	2	1	1	6
9	2	3	2	1	8
10	2	3	1	2	8
11	2	1	2	2	7
12	2	2	2	1	7
13	1	1	1	1	4
14	2	2	1	1	6
15	1	2	2	2	7
16	2	2	1	1	6
17	3	3	2	1	9
18	2	2	2	1	7
19	3	3	3	3	12
20	3	2	1	2	8
21	2	1	3	1	7
22	1	4	3	1	9
23	4	2	1	3	10
24	2	2	2	1	7
25	1	2	1	1	5
Media	1,96	2,16	1,72	1,68	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-2. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
68,56	3,76	19,06	45,74

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.A-3 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla 3.A-3. Análisis de varianza (ANVA) para el atributo color en determinación de muestra patrón de queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	68,56	99			
Muestras (A)	3,76	3	1,25	2,05	4,074
Jueces (B)	19,06	24	0,79	1,29	2,067
Error (E)	45,74	72	0,61		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-4. Evaluación sensorial para el atributo olor en determinación de muestra patrón para Queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	1	2	3	1	7
2	2	3	1	2	8
3	2	2	3	3	10
4	1	2	3	3	9
5	2	1	4	4	11
6	1	2	4	4	11
7	1	2	3	2	8
8	3	2	2	3	10
9	1	1	3	2	7
10	2	3	1	2	8
11	1	2	2	1	6
12	1	2	3	3	9
13	3	3	3	3	12
14	1	1	2	2	6
15	1	2	2	2	7
16	1	1	1	1	4
17	2	2	3	1	8
18	3	3	3	3	12
19	2	2	1	1	6
20	3	1	2	3	9
21	2	1	3	1	7
22	2	3	3	2	10
23	3	4	1	3	11
24	2	3	2	1	8
25	1	1	1	2	5
Media	1,76	2,04	2,36	2,2	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-5. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
80,19	4,91	27,94	47,34

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.A-3 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla 3.A-6. Análisis de varianza (ANVA) para el atributo olor en determinación de muestra patrón de queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	80,19	99			
Muestras (A)	4,91	3	1,67	2,74	4,074
Jueces (B)	27,94	24	1,16	1,84	2,067
Error (E)	47,34	72	0,63		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-7. Evaluación sensorial para el atributo sabor en determinación de muestra patrón para Queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	2	2	4	1	9
2	1	2	2	3	8
3	2	2	3	3	10
4	2	2	3	1	8
5	4	1	3	2	10
6	1	2	4	3	10
7	2	4	3	1	10
8	3	4	2	3	12
9	3	1	2	1	7
10	3	2	2	3	10
11	2	1	2	1	6
12	2	4	2	3	11
13	2	2	1	1	6
14	1	1	4	2	8
15	1	1	2	2	6
16	2	2	1	1	6
17	2	2	2	1	7
18	3	2	2	1	8
19	2	3	2	1	8
20	2	1	3	3	9
21	2	1	3	1	7
22	1	1	4	1	7
23	3	2	1	1	7
24	4	3	1	2	10
25	1	2	1	1	5
Media	2,12	2,00	2,36	1,72	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-8. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
92,75	5,31	20,00	67,44

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.A-10 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla 3.A-9. Análisis de varianza (ANVA) para el atributo sabor en determinación de muestra patrón de queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	92,75	99			
Muestras (A)	5,31	3	1,77	1,97	4,074
Jueces (B)	20,00	24	0,83	1,92	2,067
Error (E)	67,44	72	0,90		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-10. Evaluación sensorial para el atributo textura en determinación de muestra patrón para Queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	1	2	2	2	7
2	1	3	3	2	9
3	1	3	1	3	8
4	1	2	4	2	9
5	1	3	4	2	10
6	1	4	3	2	10
7	3	4	2	1	10
8	2	2	2	3	9
9	3	2	1	2	8
10	2	3	1	2	8
11	1	1	2	2	6
12	3	4	2	3	12
13	1	1	1	1	4
14	1	1	4	2	8
15	1	1	3	2	7
16	2	2	4	1	9
17	3	3	2	1	9
18	2	1	2	1	6
19	4	4	2	3	13
20	2	1	3	3	9
21	2	1	4	1	8
22	1	1	4	1	7
23	3	2	1	1	7
24	4	3	1	2	10
25	1	2	1	1	5
Media	1,88	2,24	2,36	1,84	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-11. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
103,36	5,04	24,36	73,96

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.A-12 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla 3.A-12. Análisis de varianza (ANVA) para el atributo textura en determinación de muestra patrón de queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	103,36	99			
Muestras (A)	5,04	3	1,68	1,70	4,074
Jueces (B)	24,36	24	1,02	1,02	2,067
Error (E)	73,96	72	0,99		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-13: Evaluación sensorial para la aceptabilidad en determinación de muestra patrón para Queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	1	4	2	2	9
2	2	3	3	2	10
3	2	3	1	3	9
4	3	2	4	2	11
5	4	3	4	2	13
6	1	4	3	2	10
7	3	4	2	1	10
8	3	2	2	3	10
9	2	2	1	2	7
10	3	3	1	2	9
11	2	1	2	2	7
12	3	4	2	3	12
13	2	1	1	1	5
14	1	1	4	2	8
15	1	1	3	2	7
16	2	2	4	1	9
17	2	3	2	1	8
18	3	1	2	1	7
19	4	4	2	3	13
20	2	1	3	3	9
21	3	1	4	1	9
22	3	1	4	1	9
23	2	2	1	1	6
24	2	3	1	2	8
25	1	2	1	1	5
Media	2,28	2,32	2,36	1,84	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.A-14. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
91,39	4,83	22,64	63,92

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.A-15 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla 3.A-15. Análisis de varianza (ANVA) para la aceptabilidad en determinación de muestra patrón de queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	91,39	99			
Muestras (A)	4,83	3	1,61	1,89	4,074
Jueces (B)	22,64	24	0,94	1,10	2,067
Error (E)	63,92	72	0,85		

Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico sensorial en Queso Danbo para determinar los atributos; olor, sabor, textura y aceptabilidad.

Tabla 3.B-1. Evaluación sensorial para el atributo olor en queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	1	1	2	3	7
2	1	4	2	1	8
3	1	3	1	2	7
4	2	2	2	2	8
5	1	2	1	2	6
6	1	2	1	2	6
7	2	2	3	2	9
8	3	1	2	2	8
9	2	3	1	2	8
10	3	4	4	2	13
11	1	1	3	2	7
12	1	2	3	1	7
13	4	2	1	1	8
14	2	4	4	5	15
15	2	3	4	2	11
16	3	3	2	3	11
17	2	3	4	1	10
18	2	2	3	3	10
19	1	2	1	1	5
20	1	3	1	1	6
Media	1,80	2,45	2,25	2,00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.B-2. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
80,75	4,85	30,25	45,65

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.B-3 (ANVA), para el atributo olor.

Tabla 3.B-3. Análisis de varianza (ANVA) para el olor en queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	80,75	79			
Muestras (A)	4,85	3	1,62	2,13	2,758
Jueces (B)	30,25	19	1,59	2,09	1,763
Error (E)	45,65	57	0,76		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.B-4. Evaluación sensorial para el atributo sabor en queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	1	1	2	3	7
2	1	2	2	1	6
3	3	3	1	2	9
4	2	2	3	1	8
5	2	2	1	2	7
6	2	2	1	1	6
7	2	1	3	2	8
8	2	3	3	2	10
9	2	3	1	2	8
10	2	4	2	2	10
11	1	1	3	2	7
12	1	2	3	3	9
13	4	2	1	1	8
14	2	2	3	4	11
15	4	3	4	3	14
16	3	2	2	3	10
17	2	2	2	3	9
18	2	3	3	3	11
19	1	2	2	1	6
20	1	2	1	3	7
Media	2,00	2,20	2,15	2,20	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.B-5. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
-------	-------	-------	-------

59,49	0,54	19,74	39,21
-------	------	-------	-------

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.B-6 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla 3.B-6. Análisis de varianza (ANVA) para el sabor en queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	59,49	79			
Muestras (A)	0,54	3	0,18	0,27	2,758
Jueces (B)	19,74	19	1,04	1,60	1,763
Error (E)	39,21	57	0,65		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.B-7. Evaluación sensorial para el atributo textura en queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	

1	1	2	3	4	10
2	1	4	2	2	9
3	3	3	2	1	9
4	2	2	3	1	8
5	4	3	1	3	11
6	2	3	1	3	9
7	2	2	4	3	11
8	3	4	3	4	14
9	2	1	3	2	8
10	4	3	4	3	14
11	1	1	3	2	7
12	2	4	4	5	15
13	2	2	1	1	6
14	4	3	4	3	14
15	3	3	3	3	12
16	3	2	2	2	9
17	4	4	2	3	13
18	3	3	3	3	12
19	2	3	2	1	8
20	3	2	2	1	8
Media	2,55	2,70	2,60	2,50	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.B-8. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
79,39	0,44	33,64	45,31

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.B-9 (ANVA), para el atributo textura.

Tabla 3.B-9. Análisis de varianza (ANVA) para la textura en queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	79,39	79			
Muestras (A)	0,44	3	0,15	0,20	2,758
Jueces (B)	33,64	19	1,77	2,33	1,763
Error (E)	45,31	57	0,76		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.B-10. Evaluación sensorial para la aceptabilidad en queso Danbo

Jueces	Muestras				Total (Yi)
	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	
1	1	1	4	4	10
2	3	4	2	3	12
3	2	2	3	3	10
4	3	2	2	1	8
5	2	2	1	2	7
6	3	3	1	1	8
7	3	2	3	3	11
8	3	2	3	3	11
9	2	3	1	2	8
10	3	4	3	1	11
11	1	1	3	2	7
12	3	2	3	3	11
13	2	3	1	1	7
14	2	3	4	4	13
15	3	3	3	3	12
16	3	2	2	2	9
17	3	2	4	2	11
18	3	2	3	3	11
19	1	2	2	1	6
20	1	2	1	2	6
Media	2,35	2,35	2,45	2,30	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.B-11. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
64,49	0,24	22,24	42,01

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.B-12 (ANVA), para la aceptabilidad.

Tabla 3.B-12. Análisis de varianza (ANVA) para la aceptabilidad en queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	64,49	79			
Muestras (A)	0,24	3	0,08	0,11	2,758
Jueces (B)	22,24	19	1,17	1,67	1,763
Error (E)	42,01	57	0,70		

Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico sensorial para determinar el color de queso Danbo, partiendo de un patrón seleccionado.

Tabla 3.C-1. Evaluación sensorial para determinar el color de queso Danbo

Jueces	Muestras			Total (Yi)
	MC1	MC2	MC3	
1	6	5	7	18
2	8	3	9	20
3	8	5	9	22
4	6	5	8	19
5	7	6	7	20
6	7	4	8	19
7	8	6	9	23
8	8	5	6	19
9	6	4	7	17
10	6	4	7	17
11	8	5	9	22
12	7	5	8	20
13	6	6	9	21
14	7	5	8	20
15	6	5	7	18
16	7	5	8	20
17	7	5	7	19
18	6	5	7	18
19	6	7	6	19
20	7	5	8	20
Media	6,85	5,00	7,70	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.C-2. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
757,99	76,23	16,32	665,44

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.C-3 (ANVA), para el atributo olor.

Tabla 3.C-3. Análisis de varianza (ANVA) para el olor en queso Danbo

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	757,99	59			
Muestras (A)	76,23	2	38,12	1,03	3,230
Jueces (B)	16,32	19	0,86	0,02	1,850
Error (E)	665,44	38	36,97		

Fuente: Elaboración propia

Análisis estadístico sensorial para determinar los atributos sensoriales del queso Danbo como producto final.

Tabla 3.D-1. Evaluación sensorial para determinar los atributos sensoriales del producto final

Jueces	Muestras					Total (Yi)
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptab.	
1	9	9	8	9	9	44
2	8	8	8	8	8	40
3	6	7	8	7	8	36
4	8	7	7	8	8	38
5	8	8	8	8	9	41
6	9	8	9	8	8	42
7	9	9	8	8	8	42
8	9	8	9	8	9	43
9	9	7	7	7	7	37
10	8	8	8	8	8	40
11	9	8	9	8	8	42
12	7	8	8	8	8	39
13	8	8	7	7	8	38
14	9	9	9	8	9	44
15	9	8	7	6	9	39
Media	8,33	8,00	8,00	7,73	8,27	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.D-2. Suma de cuadrados

SC(T)	SC(A)	SC(B)	SC(E)
40,67	3,47	17,47	19,73

Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla 3.D-3 (ANVA), para el producto final.

Tabla 3.D-3. Análisis de varianza (ANVA) para el producto final

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F (CAL)	F (TAB)
Total	40,67	74			
Muestras (A)	3,47	4	0,87	2,46	3,543
Jueces (B)	17,47	14	1,25	3,54	1,884
Error (E)	19,73	56	0,35		

Fuente: Elaboración propia

METODOLOGIA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL 2²

Según Montgomery, 1991, para la realización del diseño experimental se deben seguir los siguientes pasos:

1. Planteamiento de la hipótesis

Hp: No existe diferencia significativa entre los factores

Ha: si existe diferencia significativa entre los factores

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 al azar

5. Criterio de decisión:

Se acepta la Hp si y solo si $F_{cal} < F_{tab}$

Se rechaza la Hp si y solo si $F_{cal} > F_{tab}$

6. Resolución del cuadro ANVA

7. Conclusiones

Se procede a plantear la matriz experimental de las variables del diseño experimental.

Tabla 4.A-1. Matriz experimental para la elaboración del queso

Corridas	Combinaciones de Tratamientos	Factores		Interacción		Respuesta	
		CU	CL	CU CL	1	2	
1	(1)	-	-	+	Y ₁	Y ₁₁	
2	a	+	-	-	Y ₂	Y ₁₂	
3	b	-	+	-	Y ₃	Y ₁₃	
4	ab	+	+	+	Y ₄	Y ₁₄	

Fuente: Elaboración propia

EFFECTOS:

$$A = \frac{1}{2n} [a + ab - (1) - b]$$

$$B = \frac{1}{2n} [b + ab - (1) - a]$$

$$AB = \frac{1}{2n} [ab - a - b + (1)]$$

CONTRASTES

$$\text{Contraste (A)} = [a + ab - (1) - b]$$

$$\text{Contraste (B)} = [b + ab - (1) - a]$$

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

SUMA DE CUADRADOS

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

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

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

$$SS_{AB} = (\text{Contraste}_B)^2 / 4n$$

$$SS_{AC} = (\text{Contraste}_B)^2 / 4n$$

$$SS_{BC} = (\text{Contraste}_B)^2 / 4n$$

$$SS_{ABC} = (\text{Contraste}_B)^2 / 4n$$

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$SS (T)_{\text{total}} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \frac{Y^2_{...}}{abr}$$

SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS (E) = SS (T)_{\text{TOTAL}} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

En base a los resultados obtenidos de la suma de los cuadrados, se procede a construir la tabla 4.A-2.

Tabla 4.A-2. Análisis de varianza (ANVA) para el diseño factorial 2²

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F cal	F tab	Influencia
Factor (A)	SS(A)	(n - 1)	$CM(A) = \frac{SS(A)}{(n-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$		
Factor (B)	SS(B)	(n - 1)	$CM(B) = \frac{SS(B)}{(n-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$		
Interacción (AB)	SS(AB)	(n - 1)	$CM(AB) = \frac{SS(AB)}{(n-1)}$	$\frac{CM(AB)}{CM(E)}$		
Error (E)	SS(E)	2 ^k (n - 1)	$CM(E) = \frac{SS(E)}{2^k(n-1)}$			
Total (T)	SS(T) _{total}	n2 ^k - 1				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4.B

Se procede a plantear el diseño experimental de las variables A y B en distintos tiempos de maduración del queso con la variable respuesta de acidez y pH.

Los niveles de variación de los factores se muestran en la tabla 4.B-1.

Tabla 4.B-1: Niveles de variaciones de los factores

Factores	Nivel inferior	Nivel superior
Cantidad de cuajo	0,003%	0,004%
Cantidad de cloruro cálcico	0,020%	0,030%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4.B-2. Diseño experimental para la elaboración del queso (incremento de la acidez del día 1 al 10 de maduración)

Corridas	Factores		Replica	Replica	Y _i	Ȳ
	CU	CL	Y ₁	Y ₂		
(1)	0,9	17,2	0,07	0,05	0,12	0,06
a	1,2	17,2	0,08	0,06	0,14	0,07
b	0,9	25,8	0,07	0,05	0,12	0,06
ab	1,2	25,8	0,02	0,08	0,20	0,10

Fuente: Elaboración propia

Para la interacción de los efectos promedios de los factores principales e interacciones al azar se utiliza:

EFFECTOS:

$$A = \frac{1}{2n} [a + ab - b - c]$$

$$A = 0,025$$

$$B = \frac{1}{2n} [b + ab - (1) - a]$$

$$B = 0,015$$

$$AB = \frac{1}{2n} [ab - a - b + (1)]$$

$$AB = 0,015$$

CONTRASTES:

$$\text{Contraste (A)} = [a + ab - (1) - b]$$

$$\text{Contraste (A)} = 0,1$$

$$\text{Contraste (B)} = [b + ab - (1) - a]$$

$$\text{Contraste (B)} = 0,06$$

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

$$\text{Contraste (AB)} = 0,06$$

SUMA DE CUADRADOS:

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

$$SS_A = 0,0013$$

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

$$SS_B = 0,0005$$

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

$$SS_{AB} = 0,0005$$

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$SS (T)_{\text{total}} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 Y - \frac{Y^2 \dots}{abn}$$

$$SS (T)_{\text{total}} = 0,0036$$

SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS (E) = SS (T)_{\text{Total}} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

$$SS (E) = 0,0014$$

Construyendo el cuadro ANVA, análisis de varianza del diseño experimental

Tabla 4.B-3: Análisis de varianza para la elaboración del queso (incremento de la acidez del día 1 al 10 de maduración)

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F cal	F tab	Influencia
---------------------	-------------------	--------------------	------------------	-------	-------	------------

	(SS)	(GL)	(CM)			
Factor (A)	0,0013	1	0,0013	3,5714	7,709	NO
Factor (B)	0,0005	1	0,0005	1,2857	7,709	NO
Interacción (AB)	0,0005	1	0,0005	1,2857	7,709	NO
Error (E)	0,0014	4	0,0004			
Total (T)	0,0036	7				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.B-3 los factores: cuajo(A), cloruro cálcico (B) y la interacción de los mismos, en los primeros 10 días de maduración del queso, no son variables significativas que afectan la acidez en la elaboración del producto para un límite de confianza del 95%.

Tabla 4.B-4: Diseño experimental para la elaboración del queso (incremento de la acidez del día 10 al 20 de maduración)

Corridas	Factores		Replica	Replica	Y _i	Ȳ
	A	B	Y ₁	Y ₂		
(1)	0,9	17,2	0,06	0,07	0,13	0,065
a	1,2	17,2	0,06	0,07	0,13	0,065
b	0,9	25,8	0,07	0,1	0,17	0,085
ab	1,2	25,8	0,03	0,08	0,11	0,055

Fuente: Elaboración propia

Para la interacción de los efectos promedios de los factores principales e interacciones al azar se utiliza:

EFFECTOS:

$$A = \frac{1}{2n} [a + ab - b - c]$$

$$A = -0,015$$

$$B = \frac{1}{2n} [b + ab - (1) - a]$$

$$B = 0,005$$

$$AB = \frac{1}{2n} [ab - a - b + (1)]$$

$$AB = -0,015$$

CONTRASTES:

$$\text{Contraste (A)} = [a + ab - (1) - b]$$

$$\text{Contraste (A)} = -0,06$$

$$\text{Contraste (B)} = [b + ab - (1) - a]$$

$$\text{Contraste (B)} = 0,02$$

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

$$\text{Contraste (AB)} = -0,06$$

SUMA DE CUADRADOS

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

$$SS_A = 0,00045$$

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

$$SS_B = 0,00005$$

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

$$SS_{AB} = 0,00045$$

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$SS(T)_{\text{total}} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 Y^2 - \frac{Y^2 \dots}{abn}$$

$$SS(T)_{\text{total}} = 0,00275$$

SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS(E) = SS(T)_{\text{TOTAL}} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

$$SS(E) = 0,0018$$

Construyendo el cuadro ANVA, análisis de varianza del diseño experimental

Tabla 4.B-5: análisis d varianza para la elaboración del queso (incremento de la acidez del día 10 al 20 de maduración)

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad	Cuadrados medios (CM)	F cal	F tab	Influencia
---------------------	------------------------	--------------------	-----------------------	-------	-------	------------

(GL)						
Factor (A)	0,00045	1	0,00045	1,000	7,709	NO
Factor (B)	0,00005	1	0,00005	0,111	7,709	NO
Interacción (AB)	0,00045	1	0,00045	1,000	7,709	NO
Error (E)	0,00180	4	0,00045			
Total (T)	0,3496	7				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.B-5 los factores: cuajo(A), cloruro cálcico (B) y la interacción de los mismos, en los días 10 al 20 de la maduración del queso, no son variables significativas que afectan la acidez en la elaboración del producto para un límite de confianza del 95%.

Tabla 4.B-6: Diseño experimental para la elaboración del queso (incremento de la acidez del día 15 al 25 de maduración)

Corridas	Factores		Replica	Replica	Y _i	Ȳ
	A	B	Y ₁	Y ₂		
(1)	0,9	17,2	0,03	0,03	0,06	0,03
A	1,2	17,2	0,04	0,04	0,08	0,04
B	0,9	25,8	0,03	0,05	0,08	0,04
Ab	1,2	25,8	0,04	0,04	0,08	0,04

Fuente: Elaboración propia

Para la interacción de los efectos promedios de los factores principales e interacciones al azar se utiliza:

EFFECTOS:

$$A = \frac{1}{2n} [a + ab - b - c]$$

$$A = 0,005$$

$$B = \frac{1}{2n} [b + ab - (1) - a]$$

$$B = 0,005$$

$$AB = \frac{1}{2n} [ab - a - b + (1)]$$

$$AB = -0,005$$

CONTRASTES:

$$\text{Contraste (A)} = [a + ab - (1) - b]$$

$$\text{Contraste (A)} = 0,02$$

$$\text{Contraste (B)} = [b + ab - (1) - a]$$

$$\text{Contraste (B)} = 0,02$$

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

$$\text{Contraste (AB)} = -0,02$$

SUMA DE CUADRADOS

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

$$SS_A = 0,00005$$

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

$$SS_B = 0,00005$$

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

$$SS_{AB} = 0,00005$$

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$SS(T)_{\text{total}} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 Y^2 - \frac{Y^2 \dots}{abn}$$

$$SS(T)_{\text{total}} = 0,00035$$

SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS(E) = SS(T)_{\text{TOTAL}} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

$$SS(E) = 0,0002$$

Construyendo el cuadro ANVA, análisis de varianza del diseño experimental

Tabla 4.B-7: análisis d varianza para la elaboración del queso (incremento de la acidez del día 15 al 25 de maduración)

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F cal	F tab	Influencia
---------------------	------------------------	-------------------------	-----------------------	-------	-------	------------

Factor (A)	0,00005	1	0,00005	1	7,709	NO
Factor (B)	0,00005	1	0,00005	1	7,709	NO
Interacción (AB)	0,00005	1	0,00005	1	7,709	NO
Error (E)	0,0002	4	0,00005			
Total (T)	0,00035	7				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.B-7 los factores: cuajo(A), cloruro cálcico (B) y la interacción de los mismos, en los días 15 al 25 de la maduración del queso, no son variables significativas que afectan la acidez en la elaboración del producto para un límite de confianza del 95%.

Tabla 4.B-8: Diseño experimental para la elaboración del queso (incremento del pH del día 1 al 10 de maduración)

Corridas	Factores		Replica	Replica	Y_i	\bar{Y}
	A	B	Y_1	Y_2		
(1)	0,9	17,2	0,5	0,3	0,8	0,40
a	1,2	17,2	0,5	0,4	0,9	0,45
b	0,9	25,8	0,4	0,4	0,8	0,40
Ab	1,2	25,8	0,3	0,4	0,7	0,35

Fuente: Elaboración propia

Para la interacción de los efectos promedios de los factores principales e interacciones al azar se utiliza:

EFFECTOS:

$$A = \frac{1}{2n} [a + ab - b - c]$$

$$A = 0$$

$$B = \frac{1}{2n} [b + ab - (1) - a]$$

$$B = -0,05$$

$$AB = \frac{1}{2n} [ab - a - b + (1)]$$

$$AB = -0,05$$

CONTRASTES:

$$\text{Contraste (A)} = [a + ab - (1) - b]$$

$$\text{Contraste (A)} = 0$$

$$\text{Contraste (B)} = [b + ab - (1) - a]$$

$$\text{Contraste (B)} = -0,02$$

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

$$\text{Contraste (AB)} = -0,02$$

SUMA DE CUADRADOS:

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

$$SS_A = 0$$

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

$$SS_B = 0,005$$

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

$$SS_{AB} = 0,005$$

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$SS (T)_{total} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 Y^2 - \frac{Y^2 \dots}{abn}$$

$$SS (T)_{total} = 0,040$$

SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS (E) = SS (T)_{TOTAL} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

$$SS (E) = 0,030$$

Construyendo el cuadro ANVA, análisis de varianza del diseño experimental

Tabla 4.B-9: análisis de varianza para la elaboración del queso (incremento del pH del día 1 al 10 de maduración)

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F cal	F tab	Influencia
Factor (A)	0	1	0	0	7,709	NO
Factor (B)	0,005	1	0,005	0,667	7,709	NO
Interacción (AB)	0,005	1	0,005	0,667	7,709	NO
Error (E)	0,03	4	0,0075			
Total (T)	0,04	7				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.B-9 los factores: cuajo(A), cloruro cálcico (B) y la interacción de los mismos, en los días 1 al 10 de la maduración del queso, no son variables significativas que afectan el pH en la elaboración del producto para un límite de confianza del 95%.

Tabla 4.B-10: Diseño experimental para la elaboración del queso (incremento del pH del día 10 al 20 de maduración)

Corridas	Factores		Replica	Replica	Y _i	Ȳ
	A	B	Y ₁	Y ₂		
(1)	0,9	17,2	0,3	0,3	0,6	0,3
a	1,2	17,2	0,4	0,5	0,9	0,45
b	0,9	25,8	0,4	0,6	1	0,5
ab	1,2	25,8	0,4	0,6	1	0,5

Fuente: Elaboración propia

Para la interacción de los efectos promedios de los factores principales e interacciones al azar se utiliza:

EFFECTOS:

$$A = \frac{1}{2n} [a + ab - b - c]$$

$$A = 0,075$$

$$B = \frac{1}{2n} [b + ab - (1) - a]$$

$$B = 0,125$$

$$AB = \frac{1}{2n} [ab - a - b + (1)]$$

$$AB = -0,075$$

CONTRASTES:

$$\text{Contraste (A)} = [a + ab - (1) - b]$$

$$\text{Contraste (A)} = 0,3$$

$$\text{Contraste (B)} = [b + ab - (1) - a]$$

$$\text{Contraste (B)} = 0,5$$

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

$$\text{Contraste (AB)} = -0,3$$

SUMA DE CUADRADOS:

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

$$SS_A = 0,0113$$

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

$$SS_B = 0,0313$$

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

$$SS_{AB} = 0,0113$$

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$SS(T)_{\text{total}} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 Y - \frac{Y^2 \dots}{abn}$$

$$SS (T)_{total} = 0,0987$$

SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS (E) = SS (T)_{TOTAL} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

$$SS (E) = 0,0450$$

Construyendo el cuadro ANVA, análisis de varianza del diseño experimental

Tabla 4.B-11: Análisis de varianza para la elaboración del queso (incremento del pH del día 10 al 20 de maduración)

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F cal	F tab	Influencia
Factor (A)	0,0113	1	0,01125	1	7,709	NO
Factor (B)	0,0313	1	0,03125	2,7778	7,709	NO
Interacción (AB)	0,0113	1	0,01125	1	7,709	NO
Error (E)	0,0450	4	0,01125			
Total (T)	0,0987	7				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.B-11 los factores: cuajo(A), cloruro cálcico (B) y la interacción de los mismos, en los días 10 al 20 de la maduración del queso, no son variables significativas que afectan el pH en la elaboración del producto para un límite de confianza del 95%.

Tabla 4.B-12: Diseño experimental para la elaboración del queso (incremento del pH del día 15 al 25 de maduración)

Corridas	Factores		Replica	Replica	Y_i	\bar{Y}
	A	B	Y_1	Y_2		
(1)	0,9	17,2	0,1	0,1	0,2	0,1
A	1,2	17,2	0,4	0,4	0,8	0,4
B	0,9	25,8	0,2	0,3	0,5	0,25
Ab	1,2	25,8	0,3	0,4	0,7	0,35

Fuente: Elaboración propia

Para la interacción de los efectos promedios de los factores principales e interacciones al azar se utiliza:

EFFECTOS:

$$A = \frac{1}{2n} [a + ab - b - c]$$

$$A = 0,20$$

$$B = \frac{1}{2n} [b + ab - (1) - a]$$

$$B = 0,05$$

$$AB = \frac{1}{2n} [ab - a - b + (1)]$$

$$AB = -0,10$$

CONTRASTES:

$$\text{Contraste (A)} = [a + ab - (1) - b]$$

$$\text{Contraste (A)} = 0,8$$

$$\text{Contraste (B)} = [b + ab - (1) - a]$$

$$\text{Contraste (B)} = 0,2$$

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

$$\text{Contraste (AB)} = -0,4$$

SUMA DE CUADRADOS:

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

$$SS_A = 0,08$$

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

$$SS_B = 0,005$$

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

$$SS_{AB} = 0,02$$

SUMA DE CUADRADOS TOTAL

$$SS(T)_{\text{total}} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 Y - \frac{Y^2 \dots}{abn}$$

$$SS (T)_{total} = 0,115$$

SUMA DEL CUADRADO DEL ERROR

$$SS (E) = SS (T)_{TOTAL} - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

$$SS (E) = 0,01$$

Construyendo el cuadro ANVA, análisis de varianza del diseño experimental

Tabla 4.B-13: análisis d varianza para la elaboración del queso (incremento del pH del día 15 al 25 de maduración)

Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F cal	F tab	Influencia
Factor (A)	0,080	1	0,0800	32	7,709	SI
Factor (B)	0,005	1	0,0050	2	7,709	NO
Interacción (AB)	0,020	1	0,0200	8	7,709	SI
Error (E)	0,010	4	0,0025			
Total (T)	0,115	7				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 4.B-13 el factor cuajo (A) es una variable muy significativa debido a que influye directamente en el incremento del pH en los últimos 10 días de maduración del queso, lo mismo ocurre con la interacción (AB), presentando una diferencia significativa para un límite de confianza del 95%.

Fotografía 5.1. Recepción de la leche



Fotografía 5.2. Estandarización de la leche



Fotografía 5.3. Vaciado de leche pasteurizada en tina de doble camisa



Fotografía 5.4. Aditivos alimentarios



Fotografía 5.5. Balanzas



Balanza mecánica

Balanza analítica

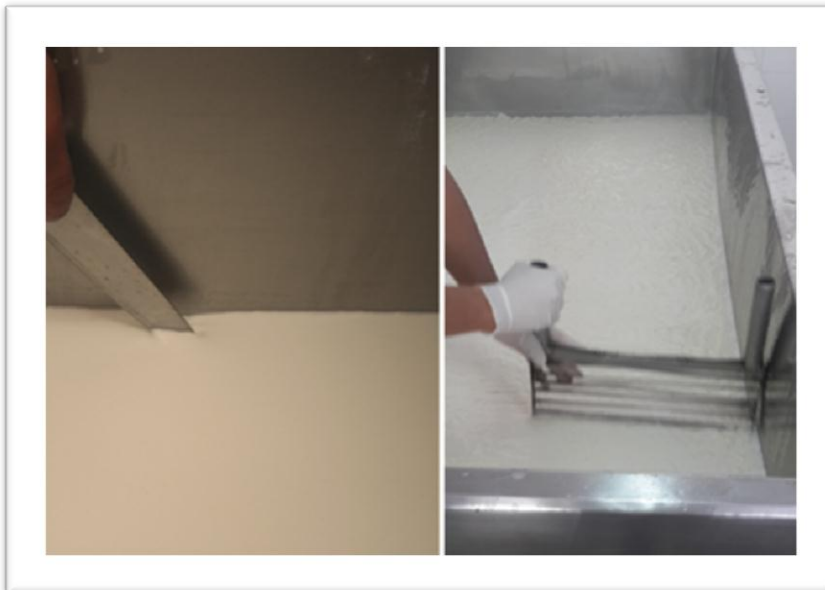
Fotografía 5.6. Medición de temperatura en la tina



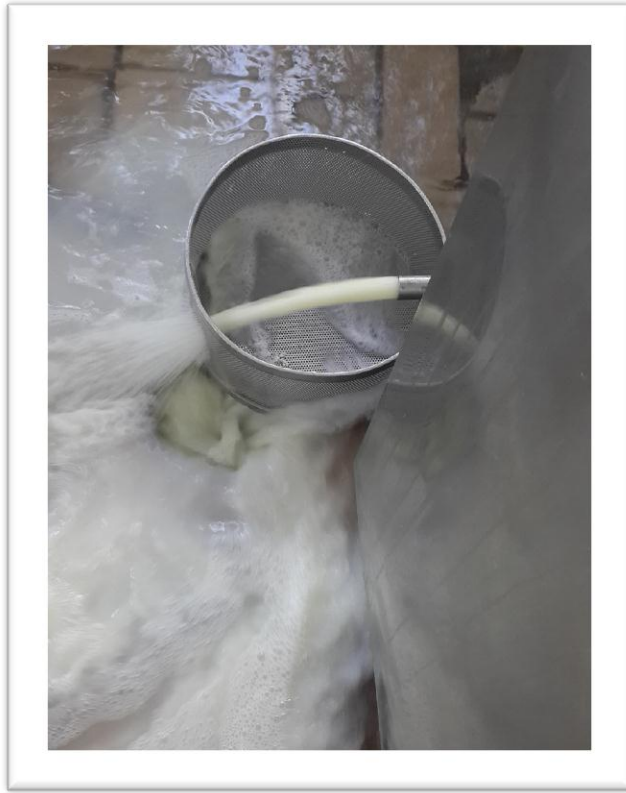
Fotografía 5.7. Tina doble camisa



Fotografía 5.8. Corte de la cuajada



Fotografía 5.9. Desuerado



Fotografía 5.10. Molde para queso



Fotografía 5.11. Moldeado del queso



Fotografía 5.12. Prensa para quesos



Fotografía 5.13. Salado en solución de salmuera



Fotografía 5.14. Envasadora al vacío



Fotografía 5.15. Tina de sellado



Fotografía 5.16. Cámara de frío



Fotografía 5.17. Bolsa de envasado Cryovac



Fotografía 5.18. Producto final



Fotografía 5.19. Evaluación sensorial





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Microestrumentos
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



CEANID- FOR-43
Versión 01

RELOAA

INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Carola Mabel Castro Quique				
Solicitante:	Carola Mabel Castro Quique				
Dirección:	Av. La Paz N° 752 B. Villa Fátima				
Teléfono/Fax:	72567434	Correo-e:		Código:	AL 160/18

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Leche pasteurizada		
Fecha y hora de muestreo:	2016-05-24		
Procedencia:	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración		
Responsable de muestreo:	Carola Mabel Castro Quique		
Código de la muestra:	371 PQ 255 MB 311	Fecha de recepción de la muestra:	2016-05-24
Cantidad recibida:	800 ml	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-05-24 al 2016-06-01

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
Ácidos (como acético)	NB 229-98	%	0,11	0,13	0,18	NB/NA 0064-09
Carbón	NB 39034-10	%	0,40	0,65	0,8	NB/NA 0064-09
Densidad relativa (20°C)	NB 230-09		1,0305	1,028	1,032	NB/NA 0064-09
Fibra	Gravimetría	%	n.c.	Sin referencia		Sin referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	3,48	Sin referencia		Sin referencia
Humedad	NB 231.1-98	%	89,98	Sin referencia		Sin referencia
Materia grasa	BABCOCK	%	2,90	3		NB/NA 0064-09
pH (20°C)	SM 4500-H-B		6,88	Sin referencia		Sin referencia
Proteína total (Niv. 56)	NB/ISO 8068-1:08	%	3,28	2,9		NB/NA 0064-09
Sólidos no grasos	Cálculo	%	7,12	8,3		NB/NA 0064-09
Sólidos totales	NB 231.1-98	%	10,02	11,3		NB/NA 0064-09
Coliformes totales	NB 32005-02	UFC/ml	< 10 (*)	< 1		NB/NA 0064-09
Coliformes fecales	NB 32005-02	UFC/ml	< 10 (*)	< 1		NB/NA 0064-09

SE INFORMA QUE:

1) NB/NA - Norma Boliviana Normalizada

2) ISO - Norma Internacional

3) SM - Norma Boliviana Normalizada

SE USARON MÉTODOS:

1) (*) - No se aplicó el método de referencia

2) - Método de referencia

3) - Método de referencia

4) Porcentaje

5) Absorción

1) Los resultados de los análisis se refieren a la muestra en su totalidad.

2) El presente informe no puede ser reproducido en forma parcial o total, con la autorización del CEANID.

3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente.

Tarija, 02 de junio de 2016

Ing. Gladys Acuña Cáceres
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del "SENASAG"

CEANID-FDR-43
Versión 01



INFORME DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Carola Mabel Castro Quijpe		
Solicitante:	Carola Mabel Castro Quijpe		
Dirección:	Av. La Paz N° 752 B, Villa Yatima		
Teléfono/Fax:	22967634	Código Postal:	AL 211/78

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Queso dambo maduro		
Fecha y hora de muestreo:	2016-07-15		
Procedencia:	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración		
Responsable de muestreo:	Carola Mabel Castro Quijpe		
Código de la muestra:	550 FQ 397-MS 2017	Fecha de recepción de la muestra:	2016-07-19
Cantidad recibida:	250 g	Fecha de análisis de la muestra:	Del 2016-07-20 al 2016-07-27

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
Cloruro de sodio	NB 33011-04	%	2,02	Sin referencia		Sin referencia
Materia grasa (extracción)	BABCOCK	%	42,97	20		NB 33024-10
Materia seca	NB 251-1-98	%	50,57	50		NB 33024-10
Coliformes totales	NB 32005-02	UFC/ml	< 10 (*)	1 x 10 ²		NB 33024-10
Staphylococcus aureus	NB 32006-02	UFC/ml	< 10 (*)	1 x 10 ²		NB 33024-10
Salmonella	NB 32007-03	N/A/ 25g	Ausencia	Ausencia		NB 33024-10

M: Método Oficial A: Ausencia +: Mayor que
 NC: No se pudo determinar el resultado (*): No se informó resultado de control
 N/A: No se aplicó

- 1) Los resultados reportados se refieren a la muestra e invariable en el caso de lotes.
- 2) El presente informe solo puede ser reportado en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID.
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente.

Tarija, 28 de julio de 2016

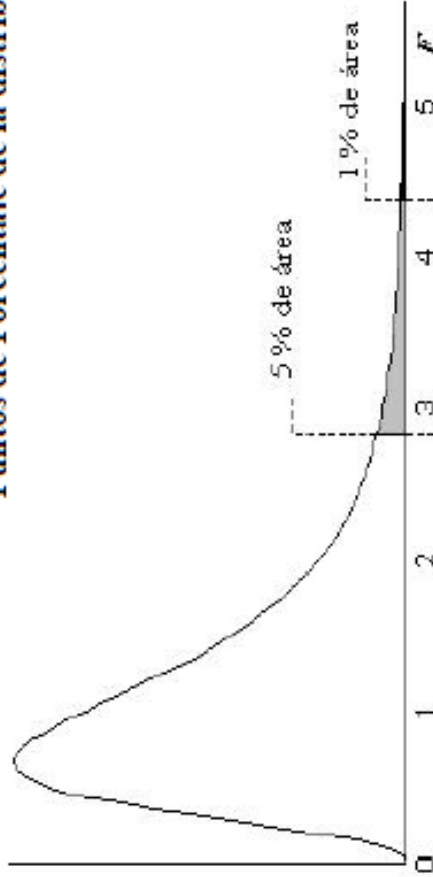
Mg. Jovita Aceituno Aceiro
JEFE DEL CEANID



cc/Arch.

TABLA 4: DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

Puntos de Porcentaie de la distribución F



Ejemplo:

Para $n_1 = 9, n_2 = 12$ grados de libertad:

$P[F > 2.80] = 0.05$

$P[F > 4.39] = 0.01$

n_2	5% (normal) y 1% (negritas) puntos para la distribución de F																				n_2				
	n1 grados de libertad (para el mayor cuadrado medio)																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞	
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	253	254	254	254	254
2	4052	4999	5404	5624	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6083	6107	6143	6170	6209	6234	6260	6286	6302	6324	6334	6350	6360	6366	6366
3	18.51	18.00	18.16	18.25	18.30	18.33	18.35	18.37	18.38	18.40	18.40	18.41	18.42	18.43	18.45	18.45	18.46	18.47	18.48	18.48	18.48	18.49	18.49	18.50	18.50
4	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.41	99.42	99.43	99.44	99.45	99.46	99.47	99.48	99.48	99.48	99.49	99.49	99.50	99.50	99.50
5	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.78	8.74	8.71	8.69	8.68	8.64	8.62	8.59	8.58	8.56	8.55	8.54	8.53	8.53	8.53
6	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	27.13	27.05	26.92	26.83	26.69	26.60	26.50	26.41	26.35	26.28	26.24	26.18	26.15	26.13	26.13
7	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.98	5.94	5.91	5.87	5.84	5.80	5.77	5.75	5.72	5.70	5.68	5.68	5.65	5.64	5.63	5.63
8	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.25	14.15	14.02	13.93	13.84	13.75	13.69	13.61	13.58	13.52	13.49	13.46	13.46
9	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.64	4.60	4.56	4.53	4.50	4.46	4.44	4.42	4.41	4.39	4.37	4.37	4.37
10	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.77	9.68	9.55	9.47	9.38	9.29	9.24	9.17	9.13	9.08	9.04	9.02	9.02
11	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96	3.92	3.87	3.84	3.81	3.77	3.75	3.73	3.71	3.69	3.68	3.67	3.67
12	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.52	7.40	7.31	7.23	7.14	7.09	7.02	6.99	6.93	6.90	6.88	6.88
13	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.49	3.44	3.41	3.38	3.34	3.32	3.29	3.27	3.25	3.24	3.23	3.23
14	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.36	6.28	6.16	6.07	5.99	5.91	5.86	5.79	5.75	5.70	5.67	5.65	5.65
15	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.24	3.20	3.15	3.12	3.08	3.04	3.02	2.99	2.97	2.95	2.94	2.93	2.93
16	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.56	5.48	5.36	5.28	5.20	5.12	5.07	5.00	4.96	4.91	4.88	4.86	4.86
17	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.03	2.99	2.94	2.90	2.86	2.83	2.80	2.77	2.76	2.73	2.72	2.71	2.71
18	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.01	4.92	4.81	4.73	4.65	4.57	4.52	4.45	4.41	4.36	4.33	4.31	4.31
19	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.86	2.83	2.77	2.74	2.70	2.66	2.64	2.60	2.59	2.56	2.55	2.54	2.54
20	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.60	4.52	4.41	4.33	4.25	4.17	4.12	4.05	4.01	3.96	3.93	3.91	3.91