

ANEXO A.1

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL TIEMPO DE MADURACION DEL QUESO JAMONADO

Nombre Completo:.....

Set: L.T.A.

Fecha:.....

Sírvase degustar las tres muestras que se presentan en este panel evaluando los atributos sensoriales según un test en escala hedónica, indicados a continuación.

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

RANGO DE PUNTUACIÓN

- 1) ME DESAGRADA MUCHÍSIMO
- 2) ME DESAGRADA MUCHO
- 3) ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 4) ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 5) NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO

Muestras	Atributos (Escala hedónica)			
	Color	Olor	Sabor	Textura
N1				
N2				
N3				

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

ANEXO A.2

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL PROTOTIPO DE QUESO JAMONADO

Nombre Completo:.....

Set: L.T.A.

Fecha:.....

Sírvase degustar las dos muestras que se presentan en este panel evaluando los atributos sensoriales según un test en escala hedónica, indicados a continuación.

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

RANGO DE PUNTUACIÓN

- 1) ME DESAGRADA MUCHÍSIMO
- 2) ME DESAGRADA MUCHO
- 3) ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 4) ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 5) NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO

Muestras	Atributos (Escala hedónica)				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia
M1					
M2					

Observaciones:.....

.....

.....

ANEXO A.3

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA DOSIFICACION DE MATERIAS PRIMAS

Nombre Completo:.....

Set: L.T.A.

Fecha:.....

Sírvase degustar las cuatro muestras que se presentan en este panel evaluando los atributos sensoriales según un test en escala hedónica, indicados a continuación.

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

RANGO DE PUNTUACIÓN

- 1) ME DESAGRADA MUCHÍSIMO
- 2) ME DESAGRADA MUCHO
- 3) ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 4) ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 5) NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO

Muestras	Atributos (Escala hedónica)				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia
P1					
P2					
P3					
P4					
P5					
P6					
P7					
P8					

Observaciones:.....

.....

.....

ANEXO A.4

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS DEL PRODUCTO FINAL

Nombre Completo:.....

Set: L.T.A.

Fecha:.....

Deguste cuidadosamente las muestras del producto “*queso jamonado*”, presentadas en este panel, e indique su agrado, calificando de acuerdo a escala hedónica los atributos indicados.

RANGO DE PUNTUACIÓN

- 1) ME DESAGRADA MUCHÍSIMO
- 2) ME DESAGRADA MUCHO
- 3) ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 4) ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 5) NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 6) ME GUSTA LIGERAMENTE
- 7) ME GUSTA MODERADAMENTE
- 8) ME GUSTA MUCHO
- 9) ME GUSTA MUCHÍSIMO

Muestras	Atributos (Escala hedónica)				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia

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

ANEXO B.1

PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA DE DUNCAN

Según (Ureña-D'Arrigo, 1999), para realizar el análisis estadístico de la prueba estadística de Duncan consta de los siguientes pasos:

1. Formulación de hipótesis

-Hp: No hay diferencia significativa entre tratamientos (muestra)

-Ha: No existe diferencia significativa entre las muestras

2. Nivel de significación: 0,05 (95%).

3. Tipo de prueba de Hipótesis: Fisher – Duncan

4. Suposiciones:

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

-Los datos son extraídos de un muestreo aleatorio al azar

5. Criterios de decisión:

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

-Se rechaza la Hp, si solo si $F_{cal} > F_{tab}$ (Duncan)

6. Construcción del cuadro de ANVA:

Para realizar la construcción del cuadro de ANVA, se tomó en cuenta las expresiones matemáticas $(SC(T))$, $(SC(A))$, $(SC(B))$ y $(SC(E))$.

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

$$SC(T) = \Sigma(\Sigma Y_i^2) - \frac{(\Sigma(Y_i) / n \dots)^2}{(n \dots)_{jueces} * (n \dots)_{muestras}}$$

❖ **Suma de cuadrados de los tratamientos $SC(A)$:**

$$SC(A) = \Sigma(Y_i^2) / n \dots_{jueces} - \frac{(\Sigma(Y_i) / n \dots)^2}{(n \dots)_{jueces} * (n \dots)_{muestras}}$$

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

$$SC(B) = \Sigma(Y_j^2) / n \dots_{muestras} - \frac{(\Sigma(Y_i) / n \dots)^2}{(n \dots)_{jueces} * (n \dots)_{muestras}}$$

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

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

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla B.1-A (ANVA).

Tabla B.1-1
Análisis de varianza (ANVA) del estadístico Fisher

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	$SC(T)$	$(n..)muestras*$ $(n..)jueces - 1$			
Tratamientos	$SC(A)$	$(n..)muestras - 1$	$(SC)/(GL)$	$CM (A)/CM (E)$	$GL(A) vs GL(E)$
Jueces	$SC(B)$	$(n..)jueces - 1$	$(SC)/(GL)$	$CM (B)/CM (E)$	$GL(B) vs GL(E)$
Error	$SC(E)$	$GL(A)* GL(B)$	$(SC)/(GL)$		

Para calcular el Ftab (Fisher tabulado) se recurre a las tablas de Fisher en función de los datos obtenidos y si esta es menor que Fcal (Fisher calculado), se procede a recurrir la prueba de Duncan.

7. Cálculo del valor de la varianza muestral:

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

8. Estimación de las amplitudes estudiantizadas de Duncan:

Tabla B.1-2
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES *(D)Sy
2		
n...		

9. Ordenando los promedios de menor a mayor o de mayor a menor:

Tabla B.1-3
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedio de las muestras		
Muestra 1	Muestra 2	Muestra n...

10. Análisis de los tratamientos:

Tabla B.1-4
Análisis de los tratamientos

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
Muestra 1- Muestra 2		
Muestra 2 - Muestra n...		

ANEXO C.1

Tabla C.1-1
Evaluación sensorial del atributo color para determinar el tiempo de maduración de jamonado

JUECES	Muestras (Escala hedónica)			Total Y _j
	N1	N2	N3	
1	8	8	7	23
2	9	8	8	25
3	8	8	7	23
4	7	8	6	21
5	7	8	7	22
6	8	8	5	21
7	8	8	5	21
8	8	9	6	23
9	8	9	5	22
10	7	9	7	23
11	6	8	7	21
12	6	8	6	20
13	7	9	8	24
14	8	7	7	22
15	6	8	6	20
16	8	9	6	23
17	8	9	5	22
18	8	7	6	21
19	8	8	7	23
20	8	8	8	24
21	8	7	6	21
22	7	7	6	20
23	7	8	7	22
24	8	8	7	23
25	8	9	6	23
\bar{X}	7,56	8,12	6,44	22,12

Suma de cuadrados totales SC(T) = 81,54
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 36,58
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 14,21
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 30,74

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.1-2 (ANVA), para el atributo color.

Tabla C.1-2
Análisis de varianza (ANVA) del atributo color para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	81,54	74			
Tratamientos	36,58	2	18,29	28,55	3,19
Jueces	14,21	24	0,59	0,92	1,75
Error	30,74	48	0,64		

Cálculo del valor de la varianza muestral = 0,16

En la tabla C.1-3, se muestran las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.1-3
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,85	0,45
3	3	0,48

En la tabla C.1-4, se ordena los promedios de mayor a menor, según la tabla C.1-1.

Tabla C.1-4
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedios de las muestras		
N2	N1	N3
8,12	7,56	6,44

En base a la tabla C.1-4, se procede a realizar los análisis de los tratamientos.

Tabla C.1-5
Análisis estadístico de Duncan del atributo color para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

Tratamientos	Análisis de valores	Efectos
N2-N1	0,56 > 0,45	Existe diferencia significativa
N2-N3	1,68 > 0,48	Existe diferencia significativa
N1-N3	1,12 > 0,45	Existe diferencia significativa

Tabla C.1-6
Evaluación sensorial del atributo olor para determinar el tiempo de maduración
de queso jamonado

JUECES	Muestras (Escala hedónica)			Total Yj
	N1	N2	N3	
1	9	9	8	26
2	8	8	7	23
3	9	7	7	23
4	9	6	4	19
5	7	8	7	22
6	8	7	6	21
7	8	8	5	21
8	8	8	6	22
9	8	7	5	20
10	9	7	6	22
11	7	8	7	22
12	8	8	6	22
13	7	8	6	21
14	7	8	6	21
15	9	8	6	23
16	8	8	5	21
17	8	7	6	21
18	9	8	5	22
19	8	7	6	21
20	7	8	6	21
21	8	8	6	22
22	7	8	5	20
23	9	7	6	22
24	7	9	5	21
25	9	8	7	24
X	8,04	7,72	5,96	21,72

Suma de cuadrados totales SC(T) = 108,68

Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 62,72

Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 15,68

Suma de cuadrados del error SC(E) = 29,28

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.1-7 (ANVA), para el atributo olor.

Tabla C.1-7
Análisis de varianza (ANVA) del atributo olor para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	107,68	74			
Tratamientos	62,72	2	31,36	0,51	3,19
Jueces	15,68	24	0,65	1,07	1,75
Error	29,28	48	0,61		

Tabla C.1-8
Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

JUECES	Muestras (Escala hedónica)			Total Y _j
	N1	N2	N3	
1	8	8	8	24
2	9	8	8	25
3	9	9	7	25
4	7	8	2	17
5	6	8	6	20
6	8	9	6	23
7	9	7	5	21
8	8	9	5	22
9	8	9	5	22
10	8	8	5	21
11	7	8	5	20
12	7	8	6	21
13	7	9	6	22
14	8	8	6	22
15	6	8	6	20
16	8	9	5	22
17	9	8	5	22
18	8	8	5	21
19	8	9	5	22
20	9	8	6	23
21	9	8	5	22
22	8	6	5	19
23	8	9	5	22
24	8	7	5	20
25	7	8	5	20
\bar{X}	7,88	8,16	5,48	21,52

Suma de cuadrados totales SC(T) = 172,74
Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 108,50
Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 25,41
Suma de cuadrados del error SC(E) = 38,82

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.1-9 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla C.1-9
Análisis de varianza (ANVA) del atributo sabor para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	172,74	74			
Tratamientos	108,50	2	54,25	67,81	3,19
Jueces	25,41	24	1,05	1,30	1,75
Error	38,82	48	0,80		

Cálculo del valor de la varianza muestral = 0,17

En la tabla C.1-10, se muestran las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.1-10
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,85	0,48
3	3	0,51

En la tabla C.1-11, se ordena los promedios de mayor a menor, según la tabla C.1-8.

Tabla C.1-11
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedios de las muestras		
N2	N1	N3
8,16	7,88	5,48

En base a la tabla C.1-11, se procede a realizar los análisis de los tratamientos.

Tabla C.1-12
Análisis estadístico de Duncan del atributo sabor para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

Tratamientos	Análisis de valores	Efectos
N2-N1	0,28 < 0,48	No existe diferencia significativa
N2-N3	2,68 > 0,51	Si existe diferencia significativa
N1-N3	2,4 > 0,48	Si existe diferencia significativa

Tabla C.1-13
Evaluación sensorial del atributo textura para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

JUECES	Muestras (Escala hedónica)			Total Y _j
	N1	N2	N3	
1	9	8	8	25
2	8	9	8	25
3	9	9	8	26
4	6	8	5	19
5	6	8	7	21
6	8	9	7	24
7	8	8	6	22
8	8	9	7	24
9	7	9	6	22
10	8	8	7	23
11	6	8	7	21
12	6	8	6	20
13	7	7	8	22
14	7	8	7	22
15	6	8	6	20
16	8	9	7	24
17	8	7	7	22
18	9	8	7	24
19	9	8	7	24
20	8	8	7	23
21	9	8	6	23
22	8	8	6	22
23	7	9	6	22
24	8	9	6	23
25	8	9	6	23
\bar{X}	7,64	8,28	6,72	22,64

Suma de cuadrados totales SC(T) = 80,58
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 30,74
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 22,58
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 27,25

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.1-14 (ANVA), para el atributo textura.

Tabla C.1-14
Análisis de varianza (ANVA) del atributo textura para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	80,58	74			
Tratamientos	30,74	2	15,37	27,44	3,19
Jueces	22,58	24	0,94	1,65	1,75
Error	27,25	48	0,56		

Cálculo del valor de la varianza muestral = 0,14

En la tabla C.1-15, se muestran las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.1-15
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,85	0,39
3	3	0,42

En la tabla C.1-15, se ordena los promedios de mayor a menor, según la tabla C.1-13.

Tabla C.1-16
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedios de las muestras		
N2	N1	N3
8,28	7,64	6,72

En base a la tabla C.1-16, se procede a realizar los análisis de los tratamientos.

Tabla C.1-17
Análisis estadístico de Duncan del atributo textura para determinar el tiempo de maduración de queso jamonado

Tratamientos	Análisis de valores	Efectos
N2-N1	0,64 > 0,39	Existe diferencia significativa
N2-N3	1,56 > 0,42	Existe diferencia significativa
N1-N3	0,92 > 0,39	Existe diferencia significativa

ANEXO C.2

Tabla C.2-18
Evaluación sensorial del atributo color para determinar el prototipo de queso jamonado

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		Total (Y _j)
	M1	M2	
1	8	7	15
2	7	8	15
3	7	8	15
4	7	9	16
5	6	8	14
6	9	9	18
7	7	7	14
8	7	8	15
9	8	6	14
10	6	8	14
11	6	7	13
12	8	8	16
13	6	8	14
14	7	6	13
15	9	8	17
16	6	7	13
17	6	7	13
18	5	7	12
19	7	8	15
20	6	7	13
21	7	9	16
22	7	7	14
23	8	8	16
24	5	7	12
25	7	5	12
26	7	8	15
27	8	9	17
28	7	8	15
29	6	8	14
30	8	8	16
\bar{X}	6,93	7,60	14,53

Suma de cuadrados totales SC(T) = 61,73
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 6,67
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 34,73
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 20,33

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.2-4 (ANVA), para el atributo color.

Tabla C.2-19

Análisis de varianza (ANVA) del atributo color para determinar el prototipo de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	61,73	60			
Tratamientos	6,67	1	6,67	9,51	4,18
Jueces	34,73	29	1,20	1,71	1,86
Error	20,33	29	0,70		

Cálculo del valor de la varianza muestral (Sy)= 0,15

En la tabla C.2-20, se muestra las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.2-20

Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,89	0,43

En la tabla C.2-21 se ordena los promedios mayor a menor, según la tabla C.2-18:

Tabla C.2-21

Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedio de las muestras	
M2	M1
7,60	6,93

En base a la tabla C.2-21 se procede a realizar el análisis de los tratamientos, según la tabla C.2-22:

Tabla C.2-22

Análisis estadístico de Duncan del atributo color para determinar el prototipo de queso jamonado

Tratamiento	Análisis de valores	Efecto
M2-M1	0,67 > 0,43	Si existe diferencia significativa

Tabla C.2-23
Evaluación sensorial del atributo olor para determinar el prototipo de queso
jamonado

Jueces	Muestras (escala hedónica)		Total Yi
	M1	M2	
1	7	8	15
2	7	7	14
3	7	7	14
4	6	6	12
5	7	7	14
6	8	8	16
7	7	8	15
8	6	7	13
9	6	7	13
10	6	7	13
11	6	7	13
12	6	6	12
13	7	8	15
14	8	9	17
15	8	7	15
16	8	8	16
17	8	6	14
18	8	6	14
19	8	6	14
20	7	6	13
21	7	7	14
22	7	7	14
23	7	7	14
24	8	7	15
25	7	7	14
26	6	7	13
27	9	8	17
28	7	6	13
29	8	7	15
30	9	6	15
\bar{X}	7,2	7	14,2

Suma de cuadrados totales SC(T) = 44,4
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 0,6
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 23,4
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 17,4

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.2-24 (ANVA), para el atributo olor.

Tabla C.2-24
Análisis de varianza (ANVA) del atributo olor para determinar el prototipo de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	44,4	60			
Tratamientos	0,6	1	0,6	1	4,18
Jueces	23,4	29	0,80	1,34	1,86
Error	17,4	29	0,6		

Tabla C.2-25
Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar el prototipo de queso
jamonado

Jueces	Muestras (escala hedónica)		Total Yi
	M1	M2	
1	8	9	17
2	6	7	13
3	8	9	17
4	8	9	17
5	7	7	14
6	7	8	15
7	8	7	15
8	7	8	15
9	7	8	15
10	7	8	15
11	7	6	13
12	7	7	14
13	7	7	14
14	6	7	13
15	6	7	13
16	7	8	15
17	8	9	17
18	6	7	13
19	8	6	14
20	7	6	13
21	7	7	14
22	7	7	14
23	7	7	14
24	8	7	15
25	7	7	14
26	6	7	13
27	9	8	17
28	6	7	13
29	8	7	15
30	8	8	16
\bar{X}	7,16	7,40	14,667

Suma de cuadrados totales SC(T) = 40,18

Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 0,81

Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 27,68

Suma de cuadrados del error SC(E) = 11,68

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.2-26 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla C.2-26

Análisis de varianza (ANVA) del atributo sabor para determinar el prototipo de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	40,18	59			
Tratamientos	0,81	1	0,81	2,02	4,18
Jueces	27,68	29	0,95	2,36	1,86
Error	11,68	29	0,40		

Tabla C.2-27
Evaluación sensorial del atributo textura para determinar el prototipo de queso
jamonado

Jueces	Muestras (Escala hedónica)		Total (Y _j)
	M1	M2	
1	8	8	16
2	9	8	17
3	7	8	15
4	8	9	17
5	6	8	14
6	9	9	18
7	7	7	14
8	7	8	15
9	8	6	14
10	8	8	16
11	6	6	12
12	8	6	14
13	7	8	15
14	8	7	15
15	8	7	15
16	6	7	13
17	6	8	14
18	7	6	13
19	6	8	14
20	6	5	11
21	7	8	15
22	6	7	13
23	7	8	15
24	5	5	10
25	5	5	10
26	8	6	14
27	8	9	17
28	8	8	16
29	8	8	16
30	7	7	14
\bar{X}	7,13	7,27	14,40

Suma de cuadrados totales SC(T) = 73,60
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 0,27
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 54,60
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 18,73

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.2-28 (ANVA), para el atributo textura.

Tabla C.2-28
Análisis de varianza (ANVA) del atributo textura para determinar el prototipo de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	73,60	59			
Tratamientos	0,27	1	0,27	0,41	4,18
Jueces	54,60	29	1,88	2,91	1,86
Error	18,73	29	0,64		

Tabla C.2-29
Evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar el prototipo de queso jamonado

Jueces	Muestras (escala hedónica)		Total Yi
	M1	M2	
1	7	9	16
2	6	8	14
3	7	9	16
4	6	8	14
5	7	7	14
6	7	8	15
7	7	8	15
8	6	9	15
9	7	9	16
10	7	8	15
11	6	7	13
12	7	8	15
13	6	7	13
14	6	8	14
15	6	7	13
16	8	9	17
17	7	8	15
18	7	8	15
19	8	9	17
20	8	8	16
21	6	8	14
22	7	9	16
23	7	9	16
24	7	9	16
25	7	8	15
26	6	8	14
27	8	7	15
28	7	8	15
29	7	8	15
30	8	8	16
\bar{X}	6,86	8,13	15

Suma de cuadrados totales SC(T) = 51
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 24,06
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 17
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 9,93

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.2-30 (ANVA), para el atributo apariencia.

Tabla C.2-30
Análisis de varianza (ANVA) del atributo apariencia para determinar el prototipo de queso jamonado

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	51	60			
Tratamientos	24,06	1	24,06	70,26	4,18
Jueces	17	29	0,58	1,71	1,86
Error	9,93	29	0,34		

Cálculo del valor de la varianza muestral (Sy)= 0,10

En la tabla C.2-31, se muestra las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.2-31
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,89	0,28

En la tabla C.2-32 se ordena los promedios mayor a menor, según la tabla C.2-29:

Tabla C.2-32
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedio de las muestras	
M2	M1
8,13	6,86

En base a la tabla C.2-32 se procede a realizar el análisis de los tratamientos, según la tabla C.2-33:

Tabla C.2-33
Análisis estadístico de Duncan del atributo apariencia para determinar el prototipo de queso jamonado

Tratamiento	Análisis de valores	Efecto
M2-M1	1,27 > 0,44	Si existe diferencia significativa

ANEXO C.3

Tabla C.3-34

Evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de materias primas

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	6	7	7	6	6	8	7	9	56
2	7	6	7	7	6	9	8	9	59
3	7	7	6	7	6	7	7	8	55
4	6	6	6	6	7	9	8	9	57
5	7	7	8	6	6	8	7	8	57
6	7	7	6	7	7	7	6	8	55
7	5	6	7	5	6	7	7	7	50
8	6	5	6	7	7	7	6	8	52
9	5	6	7	7	6	7	6	8	52
10	6	5	6	7	6	7	7	7	51
11	6	6	7	7	5	8	7	8	54
12	7	6	5	6	6	9	6	7	52
13	7	7	6	6	7	8	7	7	55
14	5	6	7	7	6	7	6	8	52
15	7	6	7	6	7	8	7	8	56
\bar{X}	6,26	6,2	6,53	6,46	6,26	7,73	6,8	7,93	54,17

Suma de cuadrados totales SC(T) = 104,92

Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 48,92

Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 11,8

Suma de cuadrados del error SC(E) = 42,2

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.3-35 (ANVA), para el atributo color.

Tabla C.3-35

Análisis de varianza del atributo color para determinar la dosificación de materias primas

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F _{cal}	F _{tab}
Total	104,92	119			
Tratamientos	48,92	7	6,98	16,61	2,11
Jueces	11,8	14	0,84	2	1,81
Error	44,2	98	0,42		

Cálculo del valor de la varianza muestral = 0,167

En la tabla C.3-36, se muestran las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.3-36
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,80	0,46
3	2,95	0,49
4	3,08	0,51
5	3,14	0,52
6	3,20	0,53
7	3,24	0,54
8	3,28	0,54

En la tabla C.3-37, se ordena los promedios de mayor a menor, según la tabla C.3-34.

Tabla C.3-37
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedios de las muestras							
P8	P6	P7	P3	P4	P1	P5	P2
7,93	7,73	6,8	6,53	6,46	6,26	6,26	6,2

En base a la tabla C.3-37, se procede a realizar los análisis de los tratamientos.

Tabla C.3-38
Análisis estadístico de Duncan del atributo color para determinar la dosificación de materia prima

Tratamientos	Análisis de valores			Efectos
P8-P6	0,02	<	0,46	No existe diferencias
P8-P7	0,13	<	0,49	No existe diferencias
P8-P3	1,4	>	0,51	Si existe diferencias
P8-P4	1,47	>	0,52	Si existe diferencias
P8-P1	1,67	>	0,53	Si existe diferencias
P8-P5	1,67	>	0,54	Si existe diferencias
P8-P2	2,73	>	0,54	Si existe diferencias
P6-P7	0,93	>	0,46	Si existe diferencias
P6-P3	1,53	>	0,49	Si existe diferencias
P6-P4	1,27	>	0,51	Si existe diferencias
P6-P1	1,47	>	0,52	Si existe diferencias
P6-P5	1,47	>	0,53	Si existe diferencias
P6-P2	1,53	>	0,54	Si existe diferencias
P7-P3	0,27	<	0,54	No existe diferencias
P7-P4	0,34	<	0,46	No existe diferencias
P7-P1	0,54	>	0,49	Si existe diferencias
P7-P5	0,54	>	0,51	Si existe diferencias
P7-P2	0,6	>	0,52	Si existe diferencias
P3-P4	0,07	<	0,53	No existe diferencias
P3-P1	0,27	<	0,54	No existe diferencias
P3-P5	0,27	<	0,54	No existe diferencias
P3-P2	0,33	<	0,46	No existe diferencias
P4-P1	0,2	<	0,49	No existe diferencias
P4-P5	0,2	<	0,51	No existe diferencias
P4-P2	0,26	<	0,52	Si existe diferencias
P1-P5	0,0	<	0,53	No existe diferencias
P1-P2	0,06	<	0,54	Si existe diferencias
P5-P2	0,06	<	0,54	Si existe diferencias

Tabla C.3-39
Evaluación sensorial del atributo olor para determinar la dosificación de materias primas

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	6	6	6	5	7	8	6	8	52
2	5	7	6	5	6	7	7	6	49
3	6	6	5	4	5	8	5	6	45
4	7	5	6	5	7	6	6	7	49
5	5	6	7	6	7	8	8	6	53
6	7	5	5	5	5	6	7	6	46
7	4	6	5	6	5	7	6	6	45
8	5	5	6	7	6	7	8	7	51
9	5	4	6	4	6	6	5	7	43
10	6	6	5	7	5	9	5	7	50
11	7	5	7	6	6	8	6	6	51
12	5	7	6	8	5	7	7	6	51
13	4	4	5	5	7	9	6	7	47
14	7	5	7	6	6	7	8	7	53
15	6	6	5	7	5	8	6	7	50
X̄	5,66	5,53	5,8	5,73	5,86	7,4	6,4	6,6	48,98

Suma de cuadrados totales SC(T) = 141,12
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 42,19
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 17
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 98,93

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.3-40 (ANVA), para el atributo olor.

Tabla C.3-40
Análisis de varianza del atributo olor para determinar la dosificación de materias primas

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	141,12	119			
Tratamientos	42,19	7	20,16	21,44	2,11
Jueces	17	14	3,01	3,20	1,81
Error	98,93	98	0,94		

Cálculo del valor de la varianza muestral = 0,250

En la tabla C.3-41, se muestran las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.3-41
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,80	0,7
3	2,95	0,73
4	3,08	0,77
5	3,14	0,78
6	3,20	0,8
7	3,24	0,81
8	3,28	0,82

En la tabla C.3-42, se ordena los promedios de mayor a menor, según la tabla C.3-39.

Tabla C.3-42
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedios de las muestras							
P6	P8	P7	P5	P3	P4	P1	P2
7,4	6,6	6,4	5,86	5,8	5,73	5,66	5,53

En base a la tabla C.3-42, se procede a realizar los análisis de los tratamientos.

Tabla C.3-43
Análisis estadístico de Duncan del atributo olor para determinar la dosificación de materia prima

Tratamientos	Análisis de valores		Efectos	
P6-P8	0,8	>	0,7	Si existe diferencias
P6-P7	1	>	0,73	Si existe diferencias
P6-P5	1,54	>	0,77	Si existe diferencias
P6-P3	1,6	>	0,78	Si existe diferencias
P6-P4	1,67	>	0,8	Si existe diferencias
P6-P1	1,74	>	0,81	Si existe diferencias
P6-P2	1,87	>	0,82	Si existe diferencias
P8-P7	0,2	<	0,7	No existe diferencias
P8-P5	0,74	>	0,73	Si existe diferencias
P8-P3	0,8	>	0,77	Si existe diferencias
P8-P4	0,87	>	0,78	Si existe diferencias
P8-P1	0,94	>	0,8	Si existe diferencias
P8-P2	1,07	>	0,81	Si existe diferencias
P7-P5	0,54	<	0,82	No existe diferencias
P7-P3	0,6	<	0,7	No existe diferencias
P7-P4	0,67	<	0,73	No existe diferencias
P7-P1	0,74	<	0,77	No existe diferencias
P7-P2	0,87	>	0,78	Si existe diferencias
P5-P3	0,06	<	0,8	No existe diferencias
P5-P4	0,13	<	0,81	No existe diferencias
P5-P1	0,2	<	0,82	No existe diferencias
P5-P2	0,33	>	0,7	Si existe diferencias
P3-P4	0,07	<	0,73	No existe diferencias
P3-P1	0,14	<	0,77	No existe diferencias
P3-P2	0,27	<	0,78	No existe diferencias
P4-P1	0,07	<	0,8	No existe diferencias
P4-P2	0,2	<	0,81	No existe diferencias
P1-P2	0,13	<	0,82	No existe diferencias

Tabla C.3-44
Evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la dosificación de materias primas

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	4	5	5	6	5	8	6	7	46
2	5	6	4	7	6	9	7	8	52
3	6	7	5	6	7	8	6	7	52
4	4	5	6	7	4	7	6	7	46
5	6	4	5	6	5	9	7	8	50
6	5	6	6	8	6	8	7	8	54
7	6	7	5	5	5	7	6	7	48
8	5	8	6	5	6	8	8	7	53
9	7	6	7	4	4	8	6	7	49
10	5	5	5	6	6	9	5	8	49
11	4	7	6	5	7	7	6	8	50
12	5	6	7	7	5	9	7	7	53
13	4	8	6	5	6	8	6	6	49
14	6	5	4	6	5	8	7	7	48
15	5	4	5	5	6	8	7	8	48
X̄	5,13	5,93	5,46	5,86	5,53	8,06	6,46	7,33	49,76

Suma de cuadrados totales SC(T) = 200,92
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 107,05
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 11,05
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 82,81

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.3-45 (ANVA), para el atributo sabor.

Tabla C.3-45
Análisis de varianza del atributo sabor para determinar la dosificación de materias primas

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	200,92	119			
Tratamientos	107,05	7	15,29	1,96	2,11
Jueces	11,05	14	0,78	1	1,81
Error	82,81	98	0,78		

Tabla C.3-46
Evaluación sensorial del atributo textura para determinar la dosificación de materias primas

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	7	8	8	6	9	8	6	6	58
2	6	6	7	9	7	6	9	9	59
3	7	6	8	8	6	6	6	5	52
4	7	7	8	9	8	8	7	8	62
5	8	8	9	9	8	7	5	9	63
6	8	7	8	8	8	7	7	7	60
7	8	7	6	7	7	7	7	8	57
8	8	8	6	8	7	7	7	8	59
9	8	7	7	8	8	8	6	9	61
10	8	7	7	8	7	9	7	8	61
11	6	7	7	6	7	7	8	9	57
12	6	7	8	7	7	7	8	9	59
13	7	7	7	8	7	7	7	9	59
14	8	7	7	7	7	7	8	8	59
15	9	8	7	8	6	7	7	8	60
\bar{X}	7,4	7,1	7,3	7,7	7,2	7,2	7,0	8,0	59,06

Suma de cuadrados totales SC(T) = 102,4
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 11,43
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 13,87
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 77,1

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.3-47 (ANVA), para el atributo textura.

Tabla C.3-47
Análisis de varianza del atributo textura para determinar la dosificación de materias primas

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	102,4	119			
Tratamientos	11,43	7	1,63	2,09	2,11
Jueces	13,87	14	0,99	1,26	1,81
Error	77,1	98	0,78		

Tabla C.3-48
Evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la dosificación de materias primas

Jueces	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
1	6	5	5	6	7	4	7	7	47
2	6	6	6	7	6	6	7	9	53
3	5	7	7	8	6	6	7	7	53
4	7	7	7	7	6	6	8	7	55
5	6	5	6	7	7	5	8	8	52
6	7	5	6	8	7	5	8	7	53
7	7	8	6	7	5	5	8	6	52
8	7	8	7	6	6	5	7	7	53
9	7		7	7	7	5	8	8	55
10	7	7	7	5	7	7	7	8	55
11	5	7	7	6	7	7	7	8	54
12	7	6	6	7	6	7	7	8	54
13	8	7	8	6	6	5	7	8	55
14	7	6	8	8	7	6	8	8	58
15	9	7	8	8	6	4	8	8	58
X̄	6,7	6,4	6,7	6,8	6,4	5,5	7,4	7,6	53,5

Suma de cuadrados totales SC(T) = 123,54
 Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 43,65
 Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 12,33
 Suma de cuadrados del error SC(E) = 67,56

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.3-49 (ANVA), para el atributo apariencia.

Tabla C.3-49
Análisis de varianza del atributo apariencia para determinar la dosificación de materias primas

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F _{cal}	F _{tab}
Total	123,54	119			
Tratamientos	43,65	7	6,2360	9,045	2,119
Jueces	12,33	14	0,880	1,277	1,81
Error	67,56	98	0,689		

Cálculo del valor de la varianza muestral = 0,214

En la tabla C.4-23, se muestran las amplitudes estudiantizadas de Duncan con un nivel de significancia ($\alpha < 0,05$).

Tabla C.3-50
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS(D) = AES(D)*Sy
2	2,80	0,60
3	2,95	0,63
4	3,08	0,66
5	3,14	0,67
6	3,20	0,68
7	3,24	0,69
8	3,28	0,70

En la tabla C.3-51, se ordena los promedios de mayor a menor, según la tabla C.3-48.

Tabla C.3-51
Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedios de las muestras							
P8	P7	P4	P1	P3	P2	P5	P6
7,6	7,4	6,8	6,7	6,7	6,4	6,4	5,5

En base a la tabla C.3-51, se procede a realizar los análisis de los tratamientos.

Tabla C.3-52
Análisis estadístico de Duncan del atributo apariencia para determinar la
dosificación de materia prima

Tratamientos	Análisis de valores		Efectos
P8-P7	0,013	< 0,60	No existe diferencias
P8-P4	0,633	> 0,63	Si existe diferencias
P8-P1	0,787	> 0,65	Si existe diferencias
P8-P3	0,813	> 0,67	Si existe diferencias
P8-P2	0,98	> 0,68	Si existe diferencias
P8-P5	1,033	> 0,69	Si existe diferencias
P8-P6	2,04	> 0,70	Si existe diferencias
P7-P4	0,62	> 0,60	Si existe diferencias
P7-P1	0,774	> 0,63	Si existe diferencias
P7-P3	0,8	> 0,67	Si existe diferencias
P7-P2	0,967	> 0,67	Si existe diferencias
P7-P5	1,02	> 0,68	Si existe diferencias
P7-P6	2,027	> 0,69	Si existe diferencias
P4-P1	0,154	< 0,70	No existe diferencias
P4-P3	0,18	< 0,60	No existe diferencias
P4-P2	0,347	< 0,63	No existe diferencias
P4-P5	0,4	< 0,66	No existe diferencias
P4-P6	1,407	> 0,67	Si existe diferencias
P1-P3	0,026	< 0,68	No existe diferencias
P1-P2	0,193	< 0,69	No existe diferencias
P1-P5	0,246	< 0,70	No existe diferencias
P1-P6	1,253	> 0,60	No existe diferencias
P3-P2	0,167	< 0,63	No existe diferencias
P3-P5	0,22	< 0,66	No existe diferencias
P3-P6	1,227	> 0,67	Si existe diferencias
P2-P5	0,053	< 0,68	No existe diferencias
P2-P6	1,06	> 0,69	Si existe diferencias
P5-P6	0,007	> 0,79	Si existe diferencias

ANEXO C.4

Tabla C.4-53

Evaluación sensorial de las propiedades organolépticas del producto final

Jueces	Atributos sensoriales (Escala hedónica)					Total (Y _j)
	Color (A1)	Olor (A2)	Sabor (A3)	Textura (A4)	Apariencia (A5)	
1	8	9	7	9	7	40
2	9	7	8	8	9	40
3	9	7	9	8	7	40
4	8	8	7	7	6	37
5	8	6	9	9	9	41
6	8	8	9	7	9	41
7	7	8	8	9	8	40
8	9	7	7	7	9	40
9	8	8	6	8	9	39
10	8	9	8	7	9	41
11	8	8	8	9	8	41
12	7	7	9	7	7	37
13	8	6	9	8	9	40
14	9	7	7	7	8	37
15	8	5	8	6	7	32
16	7	7	7	8	9	39
17	9	9	8	9	7	41
18	8	8	7	8	7	38
19	8	9	8	8	9	43
20	7	9	9	8	8	41
21	8	7	8	9	8	39
22	9	8	7	8	7	39
23	7	7	8	7	7	36
24	9	7	7	8	9	38
25	7	7	8	8	8	38
X̄	7,92	7,52	7,84	7,92	7,92	39,12

Suma de cuadrados totales SC(T) = 94,128

Suma de cuadrados de los tratamientos SC(A) = 3,008

Suma de cuadrados de los jueces SC(B) = 23,72

Suma de cuadrados del error SC(E) = 67,39

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla C.4-53 (ANVA), para propiedades organolépticas del producto final.

Tabla C.4-54

Análisis de varianza (ANVA) de las propiedades organolépticas del producto final

Fuente de Varianza	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	94,128	124			
Tratamientos	3,008	4	0,752	1,11	2,47
Jueces	23,72	24	0,98	1,45	1,63
Error	67,39	96	0,673		

Fuente: elaboración propia

ANEXO D.1

METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL (2³)

Según (Ramírez, 2010), para realizar el análisis del diseño experimental consta de los siguientes pasos:

1. Planteamiento de hipótesis

-Hp: No hay diferencia entre los factores.

-Ha: Si existe diferencia 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 (~ N)

- Los datos son extraídos de un muestreo al azar

5. Criterios de decisión

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

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

6. Resolución del cuadro de ANVA

7. Conclusiones

Se procede a plantear la matriz experimental de las variables X, Y, Z. del diseño experimental y los niveles de variación de los factores.

Tabla D.1-1

Tabla experimental de resultados

Corridas	Combinaciones	Factores			Y _{ji}
		X	Y	Z	
1	-1	-	-	-	Y ₁
2	a	+	-	-	Y ₂
3	b	-	+	-	Y ₃
4	ab	+	+	-	Y ₄
5	c	-	-	+	Y ₅
6	ac	+	-	+	Y ₆
7	cb	-	+	+	Y ₇
8	abc	+	+	+	Y ₈

Fuente: Montgomery, 1991

DETERMINACION DE LOS CONTRASTES PARA LOS EFECTOS

La suma de cuadrados de los efectos se obtiene fácilmente ya que a cada una le corresponde un contraste y un solo grado de libertad. Por lo tanto la suma de cuadrados de cualquier efecto de un diseño (2^3) con “n” replicas, vendrá dada por el contraste correspondiente al cuadrado entre el total de las observaciones.

Encontrando los contrastes para los factores e interacciones

$$\text{Contraste (X)} = [a - (1) + ab - b + ac - c + abc - bc]$$

$$\text{Contraste (Y)} = [b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac]$$

$$\text{Contraste (Z)} = [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$\text{Contraste (XY)} = [ab - a - b + (1) + abc - bc - ac + c]$$

$$\text{Contraste (XZ)} = [(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc]$$

$$\text{Contraste (YZ)} = [(1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc]$$

$$\text{Contraste (XYZ)} = [abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

Suma de cuadrados de los contrastes:

$$\text{Suma de cuadrados del contraste X (SS(X))} = (\text{contraste X})^2 / 8n$$

$$\text{Suma de cuadrados del contraste Y (SS(Y))} = (\text{contraste Y})^2 / 8n$$

$$\text{Suma de cuadrados del contraste Z (SS(Z))} = (\text{contraste Z})^2 / 8n$$

$$\text{Suma de cuadrados del contraste XY (SS(XY))} = (\text{contraste XY})^2 / 8n$$

$$\text{Suma de cuadrados del contraste XZ (SS(XZ))} = (\text{contraste XZ})^2 / 8n$$

$$\text{Suma de cuadrados del contraste YZ (SS(YZ))} = (\text{contraste YZ})^2 / 8n$$

$$\text{Suma de cuadrados del contraste XYZ (SS(XYZ))} = (\text{contraste XYZ})^2 / 8n$$

$$\text{Suma de cuadrados del total de los contraste (SS(T))} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{abr}$$

$$\text{Suma de cuadrados del error (SS(E))} = (\text{SS(T)}) - (\text{SS(X)}) - (\text{SS(Y)}) - (\text{SS(Z)}) - (\text{SS(XY)}) - (\text{SS(XZ)}) - (\text{SS(YZ)}) - (\text{SS(XYZ)})$$

REPRESENTACION DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) EN EL DISEÑO (2^3)

En base a los resultados obtenidos de la suma de los cuadrados, se procede a construir la tabla D.1-2.

Tabla D.1-2
Análisis de varianza (ANVA) para el diseño experimental

Fuente de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fisher Calculado (Fcal)
Total	SS(T)	2k n -1		
Factor X	SS(X)	n-1	CM(X)	F= CM(X)/SSE
Factor Y	SS(Y)	n-1	CM(Y)	F= CM(Y)/SSE
Factor Z	SS(XY)	n-1	CM(XY)	F= CM(XY)/SSE
Interacción XY	SS(Z)	n-1	CM(Z)	F= CM(Z)/SSE
Interacción XZ	SS(XZ)	n-1	CM(XZ)	F= CM(XZ)/SSE
Interacción YZ	SS(YZ)	n-1	CM(YZ)	F= CM(YZ)/SSE
Interacción XYZ	SS(XYZ)	n-1	CM(XYZ)	F= CM(XYZ)/SSE
Error	SS(E)	2 ^{k-1} n		

Fuente: Montgomery, 1991

ALGORITMO DE YATES PARA UN DISEÑO FACTORIAL DE 2³

En la tabla ANVA se observa que para encontrar los contrastes y la suma de cuadrados de los efectos, los métodos utilizados se complican a medida que k va creciendo al igual que la tabla de signos, (Sosa, 2011).

Yates propone una técnica eficiente para calcular la estimación de los efectos y las correspondientes sumas de cuadrados, en el cual se elabora un cuadro de algoritmos, como indica la tabla D.1.3

Tabla D.1.3
Cuadro de algoritmo de yates para un diseño factorial 2³

Combinación de tratamientos	(Yi)		Columna 1		Columna 2		Columna 3
1	Y ₁	Y ₁₊ Y ₂	Y ₉	Y ₉₊ Y ₁₀	Y ₁₇	Y ₁₇₊ Y ₁₈	Y ₂₅
A	Y ₂	Y ₃₊ Y ₄	Y ₁₀	Y ₁₁₊ Y ₁₂	Y ₁₈	Y ₁₉₊ Y ₂₀	Y ₂₆
B	Y ₃	Y ₅₊ Y ₆	Y ₁₁	Y ₁₃₊ Y ₁₄	Y ₁₉	Y ₂₁₊ Y ₂₂	Y ₂₇
AB	Y ₄	Y ₇₊ Y ₈	Y ₁₂	Y ₁₅₊ Y ₁₆	Y ₂₀	Y ₂₃₊ Y ₂₄	Y ₂₈
C	Y ₅	Y ₂₋ Y ₁	Y ₁₃	Y ₁₀₋ Y ₉	Y ₂₁	Y ₁₈₋ Y ₁₇	Y ₂₉
AC	Y ₆	Y ₄₋ Y ₃	Y ₁₄	Y ₁₂₋ Y ₁₁	Y ₂₂	Y ₂₀₋ Y ₁₉	Y ₃₀
BC	Y ₇	Y ₆₋ Y ₅	Y ₁₅	Y ₁₄₋ Y ₁₃	Y ₂₃	Y ₂₂₋ Y ₂₁	Y ₃₁
ABC	Y ₈	Y ₈₋ Y ₇	Y ₁₆	Y ₁₆₋ Y ₁₅	Y ₂₄	Y ₂₄₋ Y ₂₃	Y ₃₂

Fuente: Sosa, 2011

- ❖ La primera columna está compuesta por las combinaciones de los tratamientos escritos en orden estándar.
- ❖ La segunda columna (respuesta Y) contiene las observaciones correspondientes a las combinaciones de tratamientos del renglón.
- ❖ La siguiente columna se calcula sumando los valores de la columna respuesta por pares adyacentes y la segunda mitad cambiando el signo del primer valor de cada par de la columna respuesta y sumando los pares adyacentes.
- ❖ Se crea la columna 1 de la misma firma que la columna respuesta aumentando el número de factores. De esta forma se van creando más columnas hasta completar el número de factores de estudio
- ❖ Al final se crea la columna de efectos dividiendo los valores de la columna k por $n^{2^{k-1}}$.
- ❖ Se obtiene la columna de las sumas de cuadrados de los factores elevando al cuadrado los valores de la columna k y dividiendo por n^{2^k} .

ANEXO D.2
DISEÑO EXPERIMENTAL

En la tabla D.2.1 se muestran los resultados de los análisis de laboratorio (RIMH, 2014), para contenido de humedad de las muestras de queso jamonado.

Tabla D.2.1

Resultados de los análisis de laboratorio del contenido de humedad del queso jamonado

Corridas	Combinaciones	Factores			Replica I	Replica II	Respuesta
		X	Y	Z			Yi
1	(1)	-	-	-	51,24	48,54	99,78
2	a	+	-	-	48,85	46,94	95,79
3	b	-	+	-	48,48	48,45	96,93
4	ab	+	+	-	49,30	48,64	97,94
5	c	-	-	+	47,16	47,26	94,42
6	ac	+	-	+	48,71	47,94	96,65
7	cb	-	+	+	48,79	46,67	95,46
8	abc	+	+	+	48,07	47,98	96,05
Total							773,02

Fuente: Elaboración propia

En la tabla D.2.2 se muestra la matriz de algoritmo de yates

Tabla D.2-2

Desarrollo de la matriz de algoritmo de Yates

Combinación	Respuesta Yi	Calculo 1	Columna I	Calculo 2	Columna II	Calculo 3	Columna II
1	99,78	1+2	195,57	9+10	390,44	17+18	773,02
X	95,79	3+4	194,87	11+12	382,58	19+20	-0,16
Y	96,93	5+6	191,07	13+14	-2,98	21+22	-0,26
Z	97,94	7+8	191,51	15+16	2,82	23+24	3,36
XY	94,42	2-1	-3,99	10-9	-0,7	18-17	-7,86
XZ	96,65	4-3	1,01	12-11	0,44	20-19	5,8
YZ	95,46	6-5	2,23	14-13	5	22-21	1,14
XYZ	96,05	8-7	0,59	16-15	-1,64	24-23	-6,64

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el anexo D.1 se realiza los cálculos del diseño experimental 2^3 de las muestras de queso jamonado.

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla D.2-3 (ANVA), para el contenido de humedad del queso jamonado.

Tabla D.2-3
Análisis de varianza (ANVA) del diseño 2^3 para

Fuente de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	17,7519	15			
Factor X	0,0016	1	0,0016	0,001563	5,32
Factor Y	0,004225	1	0,004225	0,004128	5,32
Factor Z	0,7056	1	0,7056	0,6894	5,32
Interacción XY	3,8612	1	3,8612	3,7729	5,32
Interacción XZ	2,1025	1	2,1025	2,0544	5,32
Interacción YZ	0,0812	1	0,0812	0,0793	5,32
Interacción XYZ	2,7556	1	2,7556	2,6925	5,32
Error	8,1876	8	1,0234		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO E.2

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL QUESO JAMONADO

RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental. Laboratorio Aspirante a RELOAA/Certificado Ensayo Aptitud IBMETRO-DTA-CI-36/37/38/39					
INFORMACION GENERAL		C(14)	762	Análisis N°	6266
Tipo de Alimento:	Queso Jamonado	Empresa			
Fuente:	Tarija/Cercado/Cercado	Responsable del muestreo:		Ema Gonzales	
Prov./Dep/Mun.	LTA	Cantidad y tipo de recipiente:		bolsas de 453 gr.	
Proveedor:	06/10/2014	Estado de la muestra:		Muy bueno	
Fecha de muestreo		Fecha recepción de muestra		06/10/2014	
RESULTADOS DE ANÁLISIS		Fecha del análisis:		6-10-14	
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	%	5,80	
5	Color		UICUMSA	No determinado	
6	Densidad relativa a 20°C	D		No determinado	
7	Humedad	H	%	54,24	
8	Sólidos volátiles	SV	%	95,42	
9	Materia seca	Ms	%	45,76	
10	Ceniza (Base seca)	Sf	%	4,58	
11	Sólidos solubles (*Brix)	Ss	*Brix (7 a 15)	No determinado	
12	Índice de Madurez	IM		No determinado	
13	Índice de refracción	Ir		No determinado	
Análisis Químicos					
14	Acidez titulable	At	%Acido	No determinado	
15	Índice de peróxido	Ip		No determinado	
16	Rancidez	R	mg/l	No determinado	
17	Gluten húmedo	Gh	%	No determinado	
18	Gluten seco	Gs	%	No determinado	
19	Proteína total	Pt	%	22,85	
20	Materia grasa	Mg	%	41,70	
21	Fibra	Fb	%	0,00	
22	Carbohidratos	Ch	%	30,86	
23	Valor energético	KCal	KCal/100 gr	590,17	
24	Fluor	Fl	mg/g	No determinado	
25	Bromato de potasio (cualitativo)	KBrO ₃	mg/g	No determinado	
26	Hierro	Fe	mg/100 gr	No determinado	
27	Calcio	Ca	mg/100 gr	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 ascórbico (Vit. C)	Aa	mg/g	No determinado	
Análisis Microbiológicos					
35	Bacterias aeróbicas mesófilas	Bam	UFC/g	1,50,E+02	
36	Coliformes fecales	Cf	NMP/g	7,00,E+00	
37	Coliformes totales	Ct	NMP/g	2,80,E+02	
38	Escherichia coli	Ec	NMP/g	0,00,E+00	
39	Mohos	M	UFC/g	3,00,E+02	
40	Levaduras	L	UFC/g	4,00,E+02	
41	Salmonella	Sal	NMP/g	0,00,E+00	
OBSERVACIONES: Los resultados de los análisis químicos, son expresados en base seca					
LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE					

Ing. Luciana Porcia Gertica
 RESP. ANALISIS FISICO QUIMICO
 LABORATORIO RIMH

Ing. María C. Carrasco-Basso
 INGENIERA DE ALIMENTOS
 R.N. N.º 27.447
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

ANEXO FOTOGRAFICO

MATERIA PRIMAS

LECHE ENTERA DE VACA



JAMON CURADO



EQUIPOS Y MATERIALES DE PROCESO

COCINA INDUSTRIAL



BALANZA ANALITICA



RCIPIENTE DE ACERO



DESCRIPCION GRAFICA DEL PROCESO DE ELABORACION DE QUESO JAMONADO

HIGIENIZACION



PASTEURIZACION



PRE-ENFRIAMIENTO



COAGULACION



CORTE Y TRATAMIENTO TERMICO DE LA CUAJADA



DESUERADO



PRENSADO



PRODUCTO FINAL



QUESO JAMONADO