

ANEXO A.1
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
PARA LA PREPARACION DE LA SOLUCION DE CURA

Nombre:

Producto: costillas de cerdo ahumadas

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	COLOR	SABOR
M1		
M2		
M3		
M4		
M5		
M6		
M7		
M8		

OBSERVACIONES:.....
.....

Gracias

ANEXO A.2
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
PARA LA PREPARACION DE LA SOLUCION DE CURA FINAL

Nombre:

Producto: costillas de cerdo

Fecha:

ahumadas

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	COLOR	SABOR
MP		
M1		
M2		

OBSERVACIONES:.....

.....

Gracias

ANEXO A.3
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
DETERMINACION DEL PROCESO DE CURADO

Nombre:

Producto: “costillas de cerdo ahumadas”

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	COLOR	SABOR
M1		
M2		
M3		
M4		

OBSERVACIONES:.....

.....

Gracias

ANEXO A.4
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
DETERMINACION DEL PROCESO DE CURADO FINAL

Nombre:

Producto: “costillas de cerdo ahumadas”

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	COLOR	SABOR
M1		
M2		

OBSERVACIONES:.....
.....

Gracias

ANEXO A.5
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
DETERMINACION DEL PROCESO DE SECADO

Nombre:

Producto: “costillas de cerdo ahumadas”

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	TEXTURA
M1	
M2	
M3	
M4	

OBSERVACIONES:.....
.....

Gracias

ANEXO A.6
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
DETERMINACION DEL PROCESO DE SECADO FINAL

Nombre:

Producto: “costillas de cerdo ahumadas”

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	TEXTURA
M1	
M2	

OBSERVACIONES:.....
.....

Gracias

ANEXO A.7
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
DETERMINACION DEL PROCESO DE AHUMADO

Nombre:

Producto: “costillas de cerdo ahumadas”

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	COLOR	AROMA	SABOR	ASPECTO
M1				
M2				
M3				
M4				

OBSERVACIONES:.....
.....
.....

Gracias

ANEXO A.8
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
DETERMINACION DEL PROCESO DE AHUMADO FINAL

Nombre:

Producto: “costillas de cerdo ahumadas”

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	COLOR	AROMA	SABOR	ASPECTO
M1				
M2				

OBSERVACIONES:.....

.....

Gracias

ANEXO A.9
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA)
PRODUCTO FINAL

Nombre:

Producto: “costillas de cerdo ahumadas”

Fecha:

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola del 1 a 9, empleando la escala que se adjunta, con cada muestra marcando el punto en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

- (9) Me gusta muchísimo
- (8) Me gusta mucho
- (7) Me gusta moderadamente
- (6) Me gusta poco
- (5) No me gusta ni me disgusta
- (4) Me disgusta poco
- (3) Me disgusta moderadamente
- (2) Me disgusta mucho
- (1) Me disgusta muchísimo

MUESTRA	COLOR	AROMA	SABOR	ASPECTO
M_{final}				

OBSERVACIONES:.....
.....

Gracias

ANEXO A.10
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA VERVAL DE 9 PUNTOS)
EVALUACIÓN DE CONCENTRACIÓN DE SAL

Nombre;.....

Producto: costillas de cerdo

Fecha:.....

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique su nivel de agrado calificándola en el cuadro que mejor describe su sentir de salado. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Me gusta muchísimo								
Me gusta mucho								
Me gusta moderadamente								
Me gusta poco								
Ni me gusta ni me disgusta								
Me disgusta poco								
Me disgusta								
Me disgusta mucho								
Me disgusta muchísimo								

OBSERVACIONES:.....

Gracias

ANEXO A.11
TEST SENSORIAL (ESCALA HEDONICA VERVAL DE 9 PUNTOS)
EVALUACIÓN DE CANTIDAD DE AHUMADO

Nombre:..... Producto: costillas de cerdo ahumadas

Fecha:.....

Procedimiento:

Pruebe por favor las muestras en el orden que se le dan, e indique calificándola en el cuadro que mejor describe su sentir de cantidad de ahumado que es de su agrado. Por favor denos su razón para esta actitud en observaciones.

Escala de puntuación:

DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3	M4
Me gusta muchísimo				
Me gusta mucho				
Me gusta moderadamente				
Me gusta poco				
Ni me gusta ni me disgusta				
Me disgusta poco				
Me disgusta				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchísimo				

OBSERVACIONES:.....

Gracias

ANEXO B.1

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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

1.- Planteamiento de hipótesis:

- H_p : No hay diferencia entre los tratamientos (muestras).
- H_a : Al menos una muestra es diferente de las demás.

2.- Nivel de significación: 0.05 (5%)

3.- Prueba de Significancia: "Fisher y Duncan"

4.- Suposiciones:

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

5.- Criterios de decisión:

- Se acepta la H_p si $F_{cal} \leq F_{tab}$
- Se rechaza la H_p si $F_{cal} \geq F_{tab}$

6.- Desarrollo de la prueba estadística:

Determinar el valor de la varianza Muestral de S^2/y con la siguiente ecuación:

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

7.- Determinar el cuadro de ANVA y conclusión:

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

Donde:

a = número de jueces

b = numero de tratamientos

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = \sum_{i=1}^a Y_j - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

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

$$SC(Tr) = \frac{\sum X_i^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

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

$$SC(J) = \frac{\sum X_j^2}{b} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J)$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = b - 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = a - 1$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (a \times b) - 1$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (b - 1) \times (a - 1)$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)}$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)}$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)}$$

➤ Fisher calculado:

$$F_{cal} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)}$$

ANEXO B.2

En la tabla B.2.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.2.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura

Jueces	TRATAMIENTOS								ΣY_j
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	8	9	9	7	7	7	6	8	61
2	9	5	7	8	8	9	8	6	60
3	5	5	6	6	6	5	6	7	46
4	6	9	7	6	8	7	7	5	55
5	9	9	7	7	6	6	7	9	60
6	7	7	6	7	8	8	9	6	58
7	8	6	8	6	6	6	8	7	55
8	6	9	7	8	8	8	5	5	56
	8	9	7	7	8	8	9	9	65
10	7	7	8	6	6	8	5	7	54
promedio	7.3	7.5	7.2	6.8	7.1	7.2	7.0	6.9	57
ΣY_i	73	75	72	68	71	72	70	69	570
ΣY_i^2	549	589	526	468	513	532	510	495	4182

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 9^2 + \dots + 7^2 - \frac{(570)^2}{10 \times 8} = 120.75$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{73^2 + 75^2 + \dots + 69^2}{10} - \frac{(570)^2}{10 \times 8} = 3.55$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{61^2 + 60 + \dots + 54^2}{8} - \frac{(570)^2}{10 \times 8} = 29.75$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 120.75 - 3.55 - 29.75 = 87.45$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 8 - 1 = 7$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (8 \times 10) - 1 = 79$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (8 - 1) = 63$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{3.55}{7} = 0.507$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{29.75}{9} = 3.305$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{87.45}{63} = 1.388$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{0.507}{1.388} = 0.365$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{3.305}{1.388} = 2.381$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.2.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	120.75	79			
Tratamientos	3.55	7	0.507	0.365	2.166
Jueces	29.75	9	3.305	2.381	2.035
Error	87.45	63	1.388		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.2.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.365 < 2.166$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2.381 > 2.035$), por lo tanto existe evidencia estadística de variación entre los jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.3

En la tabla B.3.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.3.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura

Jueces	TRATAMIENTOS								$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	7	5	8	6	7	8	9	8	58
2	8	7	8	9	8	8	7	7	62
3	8	7	9	7	8	6	7	7	59
4	7	7	7	7	9	7	5	6	55
5	6	9	8	6	7	7	7	5	55
6	9	7	7	9	6	7	8	7	60
7	9	8	9	6	7	6	9	8	62
8	6	8	9	7	8	5	6	8	57
9	7	7	7	7	8	8	6	7	57
10	7	6	7	6	9	8	7	8	58
promedio	7.4	7.1	7.9	7.0	7.7	7.0	7.1	7.1	58.3
$\sum Y_i$	74	71	79	70	77	70	71	71	583
$\sum Y_i^2$	558	515	631	502	601	500	519	513	4339

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 8^2 + \dots + 8^2 - \frac{(583)^2}{10 \times 8} = 90.39$$

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

$$SC(Tr) = \frac{74^2 + 71^2 + \dots + 71^2}{10} - \frac{(583)^2}{10 \times 8} = 8.29$$

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

$$SC(J) = \frac{58^2 + 62 + \dots + 58^2}{8} - \frac{(583)^2}{10 \times 8} = 7.025$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 90.39 - 8.29 - 7.025 = 75.1$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 8 - 1 = 7$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (8 \times 10) - 1 = 79$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (8 - 1) = 63$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{8.29}{7} = 1.18$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{7.025}{9} = 0.78$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{75.1}{63} = 1.19$$

➤ Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.18}{1.19} = 0.99$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.78}{1.19} = 0.655$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.3.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	90.39	79			
Tratamientos	8.29	7	1.18	0.99	2.166
Jueces	7.025	9	0.78	0.655	2.035
Error	75.1	63	1.19		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.2.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.99 < 2.035$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.655 < 2.035$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.4

En la tabla B.4.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.4.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura final

Jueces	TRATAMIENTOS			$\sum Y_j$
	MP	M1	M2	
1	9	8	7	24
2	7	7	8	22
3	7	6	8	21
4	8	6	7	21
5	9	7	6	22
6	9	8	7	24
7	8	9	9	26
8	7	7	6	20
9	8	7	6	21
10	8	7	7	22
promedio	8.0	7.2	7.1	22.3
$\sum Y_i$	80	72	71	223
$\sum Y_i^2$	526	526	513	1685

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(223)^2}{10 \times 3} = 27.37$$

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

$$SC(Tr) = \frac{80^2 + 72^2 + 71^2}{10} - \frac{(223)^2}{10 \times 3} = 4.87$$

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

$$SC(J) = \frac{24^2 + 22 + \dots + 22^2}{3} - \frac{(223)^2}{10 \times 3} = 10.07$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 27.37 - 4.87 - 10.07 = 12.43$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 3 - 1 = 2$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (3 \times 10) - 1 = 29$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (3 - 1) = 18$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{4.87}{2} = 2.435$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{10.07}{9} = 1.12$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{12.43}{18} = 0.69$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.435}{0.69} = 3.53$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.12}{0.69} = 1.62$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.4.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	27.37	29			
Tratamientos	4.87	2	2.435	3.53	3.55
Jueces	10.07	9	1.12	1.62	2.22
Error	12.43	18	0.69		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.4.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($3.53 < 3.55$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.62 < 2.22$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.5

En la tabla B.5.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.5.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura final

Jueces	TRATAMIENTOS			$\sum Y_j$
	MP	M1	M2	
1	7	7	7	21
2	8	6	7	21
3	7	6	7	20
4	7	8	8	23
5	9	8	6	23
6	9	8	8	25
7	8	7	7	22
8	7	6	7	20
9	7	7	9	23
10	7	7	9	23
promedio	7.6	7.0	7.5	22.1
$\sum Y_i$	76	70	75	221
$\sum Y_i^2$	584	496	571	1651

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 8^2 + \dots + 9^2 - \frac{(221)^2}{10 \times 3} = 22.97$$

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

$$SC(Tr) = \frac{76^2 + 70^2 + 75^2}{10} - \frac{(221)^2}{10 \times 3} = 2.07$$

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

$$SC(J) = \frac{21^2 + 21^2 + \dots + 23^2}{3} - \frac{(221)^2}{10 \times 3} = 7.64$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 22.97 - 2.07 - 7.64 = 13.26$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 3 - 1 = 2$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (3 \times 10) - 1 = 29$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (3 - 1) = 18$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{2.07}{2} = 1.035$$

➤ Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{7.64}{9} = 0.85$$

➤ Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{13.26}{18} = 0.74$$

➤ Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.035}{0.74} = 1.39$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.85}{0.74} = 1.15$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.5.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	22.97	29			
Tratamientos	2.07	2	1.035	1.39	3.55
Jueces	7.64	9	0.85	1.15	2.22
Error	13.26	18	0.74		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.5.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.39 < 2.22$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de

Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.15 < 2.22$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.6

En la tabla B.6.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de curado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.6.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de curado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	7	5	8	7	27
2	8	8	7	7	30
3	8	8	8	8	32
4	8	7	7	7	29
5	8	6	7	9	30
6	8	8	8	9	33
7	7	8	7	8	30
8	6	5	5	7	23
9	6	6	6	8	26
10	8	6	6	7	27
promedio	7.4	6.7	6.9	7.7	28.7
$\sum Y_i$	74	67	69	77	287

$\sum Y_i^2$	554	463	485	599	2101
--------------	-----	-----	-----	-----	------

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7 + 8^2 + \dots + 7^2 - \frac{(287)^2}{10 \times 4} = 41.78$$

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

$$SC(Tr) = \frac{74^2 + 67^2 + 69^2 + 77^2}{10} - \frac{(287)^2}{10 \times 4} = 6.28$$

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

$$SC(J) = \frac{27^2 + 30^2 + \dots + 27^2}{4} - \frac{(287)^2}{10 \times 4} = 20.02$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 41.78 - 6.28 - 20.02 = 15.48$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{6.28}{3} = 2.09$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{20.02}{9} = 2.22$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{15.48}{27} = 0.57$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.09}{0.57} = 3.67$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{2.22}{0.57} = 3.89$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.6.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de curado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	41.78	39			
Tratamientos	6.28	3	2.09	3.67	2.96
Jueces	20.02	9	2.22	3.89	2.25
Error	15.48	27	0.57		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.6.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.67 > 2.96$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{0.57/10} = 0.239$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.6.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times S_y$$

Tabla B.6.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* S _y
2	2.904	0.694
3	2.984	0.713
4	3.128	0.748

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.6.4

Ordenamiento de promedios

M4	M1	M3	M2
7.7	7.4	6.9	6.7

Fuente: elaboración propia

Tabla B.6.5**Prueba de Duncan del atributo color en el proceso de curado**

tratamientos	valores	Significancia
M4-M1	0.3<0.694	No significativo
M4-M3	0.8>0.713	Significativo
M4-M2	1.0>0.748	Significativo
M1-M3	0.5<0.694	No significativo
M1-M2	0.7<0.713	No significativo
M3-M2	0.2<0.694	No significativo

Fuente: elaboración propia**ANEXO B.7**

En la tabla B.7.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de curado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.7.1**Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de curado**

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	7	8	6	6	27
2	5	8	8	6	27
3	8	8	6	5	27
4	6	8	8	7	29
5	7	6	7	5	25
6	6	8	6	6	26
7	7	7	7	6	27
8	7	7	7	5	26
9	6	5	6	6	23

10	6	6	8	7	27
promedio	6.5	7.1	6.9	5.9	26.4
$\sum Y_i$	65	71	69	59	264
$\sum Y_i^2$	429	515	483	353	1780

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 5^2 + \dots + 7^2 - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 37.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{65^2 + 71^2 + 69^2 + 59^2}{10} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 8.4$$

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

$$SC(J) = \frac{27^2 + 37^2 + \dots + 27^2}{4} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 5.6$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 37.6 - 8.4 - 5.6 = 23.6$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{8.4}{3} = 2.8$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{5.6}{9} = 0.62$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{23.6}{27} = 0.874$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.8}{0.874} = 3.203$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.62}{0.874} = 0.709$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.7.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de curado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	37.6	39			
Tratamientos	8.4	3	2.8	3.203	2.96
Jueces	5.6	9	0.62	0.709	2.25
Error	23.6	27	0.874		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.7.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.203 > 2.96$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{0.874/10} = 0.296$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.6.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times S_y$$

Tabla B.7.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* S _y
2	2.904	0.859
3	2.984	0.883
4	3.128	0.629

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.7.4

Ordenamiento de promedios

M2	M3	M1	M4
-----------	-----------	-----------	-----------

7.1	6.9	6.5	5.9
-----	-----	-----	-----

Fuente: elaboración propia

Tabla B.7.5

Prueba de Duncan del atributo sabor en el proceso de curado

tratamientos	valores	Significancia
M2-M3	0.2<0.859	No significativo
M2-M1	0.6<0.883	No significativo
M2-M4	1.2>0.329	Significativo
M3-M1	0.4<0.859	No significativo
M3-M4	1.0>0.883	Significativo
M1-M4	0.6<0.859	No significativo

Fuente: elaboración propia

ANEXO B.8

En la tabla B.8.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de curado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.8.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de curado final

Jueces	TRATAMIENTOS		ΣY_j
	M1	M2	
1	7	6	13
2	7	7	14
3	6	7	13
4	6	8	14
5	9	7	16
6	8	9	17
7	6	6	12

8	7	8	15
9	6	7	13
10	7	7	14
promedio	6.9	7.2	14.1
$\sum Y_i$	69	72	141
$\sum Y_i^2$	485	526	1011

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(141)^2}{10 \times 2} = 16.95$$

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

$$SC(Tr) = \frac{69^2 + 72^2}{10} - \frac{(141)^2}{10 \times 2} = 0.45$$

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

$$SC(J) = \frac{13^2 + 14^2 + \dots + 14^2}{2} - \frac{(141)^2}{10 \times 2} = 10.45$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 16.95 - 0.45 - 10.45 = 6.05$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{0.45}{1} = 0.45$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{10.45}{9} = 1.161$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{6.05}{9} = 0.672$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{0.45}{0.672} = 0.669$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.161}{0.672} = 1.728$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.8.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de curado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	16.95	19			
Tratamientos	0.45	1	0.45	0.669	5.12
Jueces	10.45	9	1.161	1.728	3.18

Error	6.05	9	0.672		
--------------	-------------	----------	--------------	--	--

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.8.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.669 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, por lo cual cualquiera de las muestras puede ser usada.

ANEXO B.9

En la tabla B.9.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de curado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.9.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de curado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_j$
	M1	M2	
1	8	7	15
2	8	7	15
3	7	7	14
4	6	6	12
5	8	7	15

6	9	8	17
7	9	8	17
8	8	9	17
9	7	8	15
10	8	9	17
promedio	7.8	7.6	15.4
$\sum Y_i$	78	76	154
$\sum Y_i^2$	616	586	1202

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 8^2 + \dots + 9^2 - \frac{(154)^2}{10 \times 2} = 16.2$$

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

$$SC(Tr) = \frac{78^2 + 76^2}{10} - \frac{(154)^2}{10 \times 2} = 0.2$$

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

$$SC(J) = \frac{15^2 + 15^2 + \dots + 17^2}{2} - \frac{(154)^2}{10 \times 2} = 12.2$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 16.2 - 0.2 - 12.2 = 3.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{0.2}{1} = 0.2$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{12.2}{9} = 1.36$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{2.8}{9} = 0.42$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{0.2}{0.42} = 0.474$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.36}{0.42} = 3.24$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.9.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de curado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	16.2	19			
Tratamientos	0.2	1	0.2	0.474	5.12
Jueces	12.2	9	1.36	3.24	3.18
Error	3.8	9	0.42		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.9.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.474 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, por lo cual cualquiera de las muestras puede ser usada.

ANEXO B.10

En la tabla B.10.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo textura en el proceso de secado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.10.1

Evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de secado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	8	7	9	8	32
2	8	8	7	7	30
3	7	9	7	7	30

4	6	7	8	7	28
5	6	7	8	6	27
6	6	7	8	6	27
7	8	7	6	8	29
8	7	6	7	9	29
9	7	5	9	7	28
10	6	7	8	7	28
promedio	6.9	7.0	7.7	7.2	28.8
$\sum Y_i$	69	70	77	72	288
$\sum Y_i^2$	483	500	601	526	2110

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 8^2 + \dots + 7^2 - \frac{(288)^2}{10 \times 4} = 36.4$$

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

$$SC(Tr) = \frac{69^2 + 70^2 + 77^2 + 72^2}{10} - \frac{(288)^2}{10 \times 4} = 3.8$$

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

$$SC(J) = \frac{32^2 + 30^2 + \dots + 28^2}{4} - \frac{(288)^2}{10 \times 4} = 5.4$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 36.4 - 3.8 - 5.4 = 27.2$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{3.8}{3} = 1.27$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{5.4}{9} = 0.6$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{27.2}{27} = 1.01$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.27}{1.01} = 1.26$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.6}{1.01} = 0.59$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.10.2

Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de secado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	36.4	39			

Tratamientos	3.8	3	1.27	1.26	2.96
Jueces	5.4	9	0.6	0.59	2.25
Error	27.2	27	1.01		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.10.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.26 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.11

En la tabla B.11.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo textura en el proceso de secado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.11.1

Evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de secado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_j$
	M1	M2	
1	9	8	17

2	7	8	15
3	7	8	15
4	6	7	13
5	7	9	16
6	6	7	13
7	8	9	17
8	7	6	13
9	8	8	16
10	6	7	13
promedio	7.1	7.7	14.8
$\sum Y_i$	71	77	148
$\sum Y_i^2$	513	601	1114

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 9^2 + 9^2 + \dots + 7^2 - \frac{(148)^2}{10 \times 2} = 18.8$$

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

$$SC(Tr) = \frac{71^2 + 77^2}{10} - \frac{(148)^2}{10 \times 2} = 1.8$$

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

$$SC(J) = \frac{17^2 + 15^2 + \dots + 13^2}{2} - \frac{(148)^2}{10 \times 2} = 12.8$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 18.8 - 1.8 - 12.8 = 4.2$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{1.8}{1} = 1.8$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{12.8}{9} = 1.42$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{4.2}{9} = 0.47$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.8}{0.47} = 3.83$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.42}{0.47} = 3.02$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.11.2

Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de secado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	18.8	19			
Tratamientos	1.8	1	1.8	3.83	5.12

Jueces	12.8	9	1.42	3.02	3.18
Error	4.2	9	0.47		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.11.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($3.83 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.12

En la tabla B.12.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.12.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	6	7	6	6	25
2	7	9	7	6	29
3	8	6	7	8	29
4	5	8	8	7	28
5	8	7	8	7	30
6	5	7	8	6	26
7	7	6	7	4	24
8	8	5	7	3	23
9	5	5	8	7	25
10	5	8	5	7	25
promedio	6.4	6.8	7.1	6.1	26.4
$\sum Y_i$	64	68	71	61	264
$\sum Y_i^2$	426	478	513	393	1810

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 6^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 67.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{64^2 + 68^2 + 71^2 + 61^2}{10} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 5.8$$

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

$$SC(J) = \frac{25^2 + 29^2 + \dots + 25^2}{4} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 13.1$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 67.6 - 5.8 - 13.1 = 48.7$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{5.8}{3} = 1.93$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{13.1}{9} = 1.46$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{48.7}{27} = 1.8$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{\text{cal}} = \frac{1.93}{1.8} = 1.07$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{\text{cal}} = \frac{1.46}{1.8} = 0.81$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.12.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	67.6	39			
Tratamientos	5.8	3	1.93	1.07	2.96
Jueces	13.1	9	1.46	0.81	2.25
Error	48.7	27	1.8		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.12.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.07 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.13

En la tabla B.13.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo aroma en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.13.1

Evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	8	6	8	4	26
2	7	9	7	7	30
3	4	5	9	5	23
4	9	6	5	7	27
5	7	8	7	7	29
6	8	5	6	7	26
7	8	5	8	6	27
8	6	6	4	5	21
9	5	7	8	6	26
10	4	4	8	5	21
promedio	6.6	6.1	7.0	5.9	25.6
$\sum Y_i$	66	61	70	59	256
$\sum Y_i^2$	464	393	512	359	1728

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 7^2 + \dots + 5^2 - \frac{(256)^2}{10 \times 4} = 89.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{66^2 + 61^2 + 70^2 + 59^2}{10} - \frac{(256)^2}{10 \times 4} = 7.4$$

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

$$SC(J) = \frac{26^2 + 30^2 + \dots + 21^2}{4} - \frac{(256)^2}{10 \times 4} = 21.1$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 89.6 - 7.4 - 21.1 = 61.1$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{7.4}{3} = 2.47$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{21.1}{9} = 2.34$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{61.1}{27} = 2.26$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{\text{cal}} = \frac{2.47}{2.26} = 1.09$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{\text{cal}} = \frac{2.34}{2.26} = 1.04$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.13.2

Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de ahumado

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

varianza(FV)	cuadrados(SC)	libertad(GL)	medios(CM)		
Total	89.6	39			
Tratamientos	7.4	3	2.47	1.09	2.96
Jueces	21.1	9	2.34	1.04	2.25
Error	61.1	27	2.26		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.12.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.09 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.14

En la tabla B.14.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.14.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	7	7	9	8	31
2	7	8	7	6	28
3	7	8	8	8	31
4	5	8	8	6	27
5	7	9	6	7	29
6	8	7	8	6	29
7	7	6	6	7	26
8	8	8	7	5	28
9	6	5	9	7	27
10	5	7	6	8	26
promedio	6.7	7.3	7.4	6.8	28.2
$\sum Y_i$	67	73	74	68	282
$\sum Y_i^2$	459	545	560	472	2036

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 7^2 + \dots + 8^2 - \frac{(282)^2}{10 \times 4} = 47.9$$

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

$$SC(Tr) = \frac{67^2 + 73^2 + 74^2 + 68^2}{10} - \frac{(282)^2}{10 \times 4} = 3.7$$

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

$$SC(J) = \frac{31^2 + 28^2 + \dots + 26^2}{4} - \frac{(282)^2}{10 \times 4} = 7.4$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 47.9 - 3.7 - 7.4 = 36.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{3.7}{3} = 1.23$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{7.4}{9} = 0.82$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{36.8}{27} = 1.36$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.23}{1.36} = 0.9$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.82}{1.36} = 0.6$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.14.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	47.9	39			
Tratamientos	3.7	3	1.23	0.9	2.96
Jueces	7.4	9	0.82	0.6	2.25
Error	36.8	27	1.36		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.14.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.9 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

En la tabla B.15.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del aspecto en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.15.1
Evaluación sensorial del aspecto en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	8	8	5	8	29
2	7	8	7	6	28
3	8	6	7	8	29
4	5	5	8	7	25
5	8	7	9	8	32
6	7	7	8	6	28
7	7	6	7	4	24
8	8	5	7	5	25
9	5	6	8	7	26
10	8	8	4	6	26
promedio	7.1	6.6	7.0	6.5	27.2
$\sum Y_i$	71	66	70	65	272
$\sum Y_i^2$	517	448	510	439	1914

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 7^2 + \dots + 6^2 - \frac{(272)^2}{10 \times 4} = 64.4$$

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

$$SC(Tr) = \frac{71^2 + 66^2 + 70^2 + 65^2}{10} - \frac{(272)^2}{10 \times 4} = 2.6$$

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

$$SC(J) = \frac{29^2 + 28^2 + \dots + 26^2}{4} - \frac{(272)^2}{10 \times 4} = 13.4$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 64.4 - 2.6 - 13.4 = 48.4$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{2.6}{3} = 0.87$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{13.4}{9} = 1.49$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{48.4}{27} = 1.79$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{\text{cal}} = \frac{0.87}{1.79} = 0.49$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{\text{cal}} = \frac{1.49}{1.79} = 0.83$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.15.2

Análisis de varianza para el aspecto en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	64.4	39			
Tratamientos	2.6	3	0.87	0.49	2.96
Jueces	13.4	9	1.49	0.83	2.25
Error	48.4	27	1.79		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.15.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.49 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.16

En la tabla B.16.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.16.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_j$
	M1	M2	
1	8	9	17
2	5	8	13
3	8	9	17
4	5	8	13
5	7	6	13
6	7	7	14
7	7	7	14
8	7	8	15
9	6	7	13
10	7	6	13
promedio	6.7	7.5	14.2
$\sum Y_i$	67	75	142
$\sum Y_i^2$	459	573	1032

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 5^2 + \dots + 6^2 - \frac{(142)^2}{10 \times 2} = 23.8$$

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

$$SC(Tr) = \frac{67^2 + 75^2}{10} - \frac{(142)^2}{10 \times 2} = 3.2$$

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

$$SC(J) = \frac{17^2 + 13^2 + \dots + 13^2}{2} - \frac{(142)^2}{10 \times 2} = 11.8$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 23.8 - 3.2 - 11.8 = 8.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{3.2}{1} = 3.2$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{11.8}{9} = 1.31$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{8.8}{9} = 0.98$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{3.2}{0.98} = 3.27$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.31}{0.98} = 1.34$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.16.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de ahumado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	23.8	19			
Tratamientos	3.2	1	3.2	3.27	5.12
Jueces	11.8	9	1.31	1.34	3.18
Error	8.8	9	0.98		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.16.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($3.27 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.17

En la tabla B.17.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo aroma en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.17.1

Evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_i$
	M1	M2	
1	7	7	14
2	7	9	16
3	6	8	14
4	5	6	11
5	7	8	15
6	5	7	12
7	5	8	13
8	7	7	14
9	6	6	12
10	9	6	15
promedio	6.4	7.2	13.6
$\sum Y_i$	64	72	136
$\sum Y_i^2$	424	528	952

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 7^2 + \dots + 6^2 - \frac{(136)^2}{10 \times 2} = 27.2$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{64^2 + 72^2}{10} - \frac{(136)^2}{10 \times 2} = 3.2$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{14^2 + 16^2 + \dots + 15^2}{2} - \frac{(136)^2}{10 \times 2} = 11.2$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 27.2 - 3.2 - 11.2 = 12.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{3.2}{1} = 3.2$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{11.2}{9} = 1.24$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{12.8}{9} = 1.42$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{3.2}{1.42} = 2.25$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.24}{1.42} = 0.87$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.17.2

Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	27.2	19			
Tratamientos	3.2	1	3.2	2.25	5.12
Jueces	11.2	9	1.24	0.87	3.18
Error	12.8	9	1.42		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.17.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($2.25 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.18

En la tabla B.18.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.18.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_i$
	M1	M2	
1	5	8	13
2	9	6	15
3	8	6	14
4	7	6	13
5	7	4	11
6	7	7	14
7	7	6	13
8	8	5	13
9	6	9	15
10	5	5	10
promedio	6.9	6.2	13.1
$\sum Y_i$	69	62	131
$\sum Y_i^2$	491	404	895

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 5^2 + 9^2 + \dots + 5^2 - \frac{(131)^2}{10 \times 2} = 36.95$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{69^2 + 62^2}{10} - \frac{(131)^2}{10 \times 2} = 2.45$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{13^2 + 15^2 + \dots + 10^2}{2} - \frac{(131)^2}{10 \times 2} = 11.45$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 36.95 - 2.45 - 11.45 = 23.05$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{2.45}{1} = 2.45$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{11.45}{9} = 1.27$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{23.05}{9} = 2.56$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.45}{2.56} = 0.96$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.27}{2.56} = 0.496$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.18.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de ahumado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	36.95	19			
Tratamientos	2.45	1	2.45	0.96	5.12
Jueces	11.45	9	1.27	0.496	3.18
Error	23.05	9	2.56		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.18.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.96 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.19

En la tabla B.19.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del aspecto en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.19.1

Evaluación sensorial del aspecto en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_i$
	M2	M4	
1	8	8	16
2	5	7	12
3	8	7	15
4	7	7	14
5	6	7	13
6	8	9	17
7	6	8	14
8	5	7	12
9	6	8	14
10	8	9	17
promedio	6.7	7.7	14.4
$\sum Y_i$	67	77	144
$\sum Y_i^2$	463	599	1062

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 5^2 + \dots + 9^2 - \frac{(144)^2}{10 \times 2} = 25.2$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{67^2 + 77^2}{10} - \frac{(144)^2}{10 \times 2} = 5$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{16^2 + 12^2 + \dots + 77^2}{2} - \frac{(144)^2}{10 \times 2} = 15.2$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 25.2 - 5 - 15.2 = 5$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{5}{1} = 5$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{15.2}{9} = 1.69$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{5}{9} = 0.56$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{5}{0.56} = 8.93$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.69}{0.56} = 3.02$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.19.2

Análisis de varianza para el aspecto en el proceso de ahumado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	25.2	19			
Tratamientos	5	1	5	8.93	5.12
Jueces	15.2	9	1.69	3.02	3.18
Error	5	9	0.56		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.19.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($8.93 > 5.12$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{0.56/10} = 0.237$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.19.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times S_y$$

Tabla B.19.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* S _y
2	3.2	0.757

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.19.4

Ordenamiento de promedios

M4	M2
7.7	6.7

Fuente: elaboración propia

Tabla B.19.5

Prueba de Duncan del aspecto en el proceso de ahumado final

tratamientos	valores	Significancia
M4-M2	1.0 > 0.757	Significativo

Fuente: elaboración propia

ANEXO B.20

En la tabla B.20.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica que se realizó de la muestra final de las costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.20.1

Evaluación sensorial de la costilla de cerdo ahumada

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	Color X1	Aroma X2	Sabor X3	Aspecto X4	
1	9	6	8	6	29
2	6	7	7	7	27
3	8	8	6	7	29
4	8	9	6	7	30
5	7	5	8	5	25
6	8	7	7	7	29
7	8	5	8	7	28
8	8	6	6	6	26
9	8	5	8	5	26
10	7	7	6	7	27
promedio	7.7	6.5	7.0	6.4	27.6
$\sum Y_i$	77	65	70	64	276
$\sum Y_i^2$	599	439	498	416	1952

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 9^2 + 6^2 + \dots + 7^2 - \frac{(276)^2}{10 \times 4} = 47.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{77^2 + 65^2 + 70^2 + 64^2}{10} - \frac{(276)^2}{10 \times 4} = 10.6$$

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

$$SC(J) = \frac{29^2 + 27^2 + \dots + 27^2}{4} - \frac{(276)^2}{10 \times 4} = 6.1$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 47.6 - 10.6 - 6.1 = 30.9$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{10.6}{3} = 3.53$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{6.1}{9} = 0.67$$

➤ Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{30.9}{27} = 1.14$$

➤ Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{3.53}{1.14} = 3.1$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.67}{1.14} = 0.59$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.20.2

Análisis de varianza de la costilla de cerdo

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	47.6	39			
Tratamientos	10.6	3	3.53	3.1	2.96
Jueces	6.1	9	0.67	0.59	2.25
Error	30.9	27	1.14		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.20.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.1 > 2.96$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{1.14/10} = 0.338$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.20.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times S_y$$

Tabla B.20.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* S _y
2	2.904	0.982
3	3.050	1.031
4	3.128	1.057

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.20.4

Ordenamiento de promedios

X1	X3	X2	X4
7.7	7.0	6.5	6.4

Fuente: elaboración propia

Tabla B.20.5

Prueba de Duncan para el producto final

tratamientos	valores	Significancia
--------------	---------	---------------

X1-X3	0.7<0.982	No es significativo
X1-X2	1.2>1.031	Es significativo
X1-X4	1.3>1.057	Es significativo
X3-X2	0.5<0.982	No es significativo
X3-X4	0.6<1.031	No es significativo
X2-X4	0.1<0.982	No es significativo

Fuente: elaboración propia

ANEXO B.1

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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

1.- Planteamiento de hipótesis:

- H_p : No hay diferencia entre los tratamientos (muestras).
- H_a : Al menos una muestra es diferente de las demás.

2.- Nivel de significación: 0.05 (5%)

3.- Prueba de Significancia: "Fisher y Duncan"

4.- Suposiciones:

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

5.- Criterios de decisión:

- Se acepta la H_p si $F_{cal} \leq F_{tab}$
- Se rechaza la H_p si $F_{cal} \geq F_{tab}$

6.- Desarrollo de la prueba estadística:

Determinar el valor de la varianza Muestral de S^2/y con la siguiente ecuación:

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

7.- Determinar el cuadro de ANVA y conclusión:

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

Donde:

a = número de jueces

b = numero de tratamientos

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = \sum_{i=1}^a Y_j - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

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

$$SC(Tr) = \frac{\sum X_i^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

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

$$SC(J) = \frac{\sum X_j^2}{b} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J)$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = b - 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = a - 1$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (a \times b) - 1$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (b - 1) \times (a - 1)$$

➤ Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{SC(\text{Tr})}{GL(\text{Tr})}$$

➤ Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{SC(\text{J})}{GL(\text{J})}$$

➤ Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{SC(\text{E})}{GL(\text{E})}$$

➤ Fisher calculado:

$$F_{\text{cal}} = \frac{CM(\text{Tr})}{CM(\text{E})}$$

ANEXO B.2

En la tabla B.2.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.2.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura

Jueces	TRATAMIENTOS								ΣY_j
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	8	9	9	7	7	7	6	8	61
2	9	5	7	8	8	9	8	6	60
3	5	5	6	6	6	5	6	7	46
4	6	9	7	6	8	7	7	5	55
5	9	9	7	7	6	6	7	9	60
6	7	7	6	7	8	8	9	6	58
7	8	6	8	6	6	6	8	7	55
8	6	9	7	8	8	8	5	5	56
	8	9	7	7	8	8	9	9	65
10	7	7	8	6	6	8	5	7	54
promedio	7.3	7.5	7.2	6.8	7.1	7.2	7.0	6.9	57
ΣY_i	73	75	72	68	71	72	70	69	570
ΣY_i^2	549	589	526	468	513	532	510	495	4182

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 9^2 + \dots + 7^2 - \frac{(570)^2}{10 \times 8} = 120.75$$

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

$$SC(Tr) = \frac{73^2 + 75^2 + \dots + 69^2}{10} - \frac{(570)^2}{10 \times 8} = 3.55$$

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

$$SC(J) = \frac{61^2 + 60 + \dots + 54^2}{8} - \frac{(570)^2}{10 \times 8} = 29.75$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 120.75 - 3.55 - 29.75 = 87.45$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 8 - 1 = 7$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (8 \times 10) - 1 = 79$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (8 - 1) = 63$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{3.55}{7} = 0.507$$

➤ Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{29.75}{9} = 3.305$$

➤ Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{87.45}{63} = 1.388$$

➤ Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{0.507}{1.388} = 0.365$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{3.305}{1.388} = 2.381$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.2.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	120.75	79			
Tratamientos	3.55	7	0.507	0.365	2.166
Jueces	29.75	9	3.305	2.381	2.035
Error	87.45	63	1.388		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.2.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.365 < 2.166$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de

Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2.381 > 2.035$), por lo tanto existe evidencia estadística de variación entre los jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.3

En la tabla B.3.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.3.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura

Jueces	TRATAMIENTOS								ΣY_j
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	
1	7	5	8	6	7	8	9	8	58
2	8	7	8	9	8	8	7	7	62
3	8	7	9	7	8	6	7	7	59
4	7	7	7	7	9	7	5	6	55
5	6	9	8	6	7	7	7	5	55
6	9	7	7	9	6	7	8	7	60
7	9	8	9	6	7	6	9	8	62
8	6	8	9	7	8	5	6	8	57
9	7	7	7	7	8	8	6	7	57
10	7	6	7	6	9	8	7	8	58

promedio	7.4	7.1	7.9	7.0	7.7	7.0	7.1	7.1	58.3
$\sum Y_i$	74	71	79	70	77	70	71	71	583
$\sum Y_i^2$	558	515	631	502	601	500	519	513	4339

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 8^2 + \dots + 8^2 - \frac{(583)^2}{10 \times 8} = 90.39$$

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

$$SC(Tr) = \frac{74^2 + 71^2 + \dots + 71^2}{10} - \frac{(583)^2}{10 \times 8} = 8.29$$

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

$$SC(J) = \frac{58^2 + 62 + \dots + 58^2}{8} - \frac{(583)^2}{10 \times 8} = 7.025$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 90.39 - 8.29 - 7.025 = 75.1$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 8 - 1 = 7$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (8 \times 10) - 1 = 79$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (8 - 1) = 63$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{8.29}{7} = 1.18$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{7.025}{9} = 0.78$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{75.1}{63} = 1.19$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.18}{1.19} = 0.99$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.78}{1.19} = 0.655$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.3.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	90.39	79			
Tratamientos	8.29	7	1.18	0.99	2.166
Jueces	7.025	9	0.78	0.655	2.035
Error	75.1	63	1.19		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.2.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.99 < 2.035$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.655 < 2.035$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.4

En la tabla B.4.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.4.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura final

Jueces	TRATAMIENTOS			$\sum Y_j$
	MP	M1	M2	
1	9	8	7	24
2	7	7	8	22
3	7	6	8	21
4	8	6	7	21
5	9	7	6	22
6	9	8	7	24
7	8	9	9	26

8	7	7	6	20
9	8	7	6	21
10	8	7	7	22
promedio	8.0	7.2	7.1	22.3
$\sum Y_i$	80	72	71	223
$\sum Y_i^2$	526	526	513	1685

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(223)^2}{10 \times 3} = 27.37$$

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

$$SC(Tr) = \frac{80^2 + 72^2 + 71^2}{10} - \frac{(223)^2}{10 \times 3} = 4.87$$

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

$$SC(J) = \frac{24^2 + 22 + \dots + 22^2}{3} - \frac{(223)^2}{10 \times 3} = 10.07$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 27.37 - 4.87 - 10.07 = 12.43$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 3 - 1 = 2$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (3 \times 10) - 1 = 29$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (3 - 1) = 18$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{4.87}{2} = 2.435$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{10.07}{9} = 1.12$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{12.43}{18} = 0.69$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.435}{0.69} = 3.53$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.12}{0.69} = 1.62$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.4.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de preparación de la solución de cura final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	27.37	29			
Tratamientos	4.87	2	2.435	3.53	3.55
Jueces	10.07	9	1.12	1.62	2.22
Error	12.43	18	0.69		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.4.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($3.53 < 3.55$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.62 < 2.22$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.5

En la tabla B.5.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.5.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura final

Jueces	TRATAMIENTOS			$\sum Y_j$
	MP	M1	M2	
1	7	7	7	21
2	8	6	7	21
3	7	6	7	20
4	7	8	8	23
5	9	8	6	23

6	9	8	8	25
7	8	7	7	22
8	7	6	7	20
9	7	7	9	23
10	7	7	9	23
promedio	7.6	7.0	7.5	22.1
$\sum Y_i$	76	70	75	221
$\sum Y_i^2$	584	496	571	1651

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 8^2 + \dots + 9^2 - \frac{(221)^2}{10 \times 3} = 22.97$$

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

$$SC(Tr) = \frac{76^2 + 70^2 + 75^2}{10} - \frac{(221)^2}{10 \times 3} = 2.07$$

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

$$SC(J) = \frac{21^2 + 21^2 + \dots + 23^2}{3} - \frac{(221)^2}{10 \times 3} = 7.64$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 22.97 - 2.07 - 7.64 = 13.26$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 3 - 1 = 2$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (3 \times 10) - 1 = 29$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (3 - 1) = 18$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{2.07}{2} = 1.035$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{7.64}{9} = 0.85$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{13.26}{18} = 0.74$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.035}{0.74} = 1.39$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.85}{0.74} = 1.15$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.5.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de preparación de la solución de cura final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	22.97	29			
Tratamientos	2.07	2	1.035	1.39	3.55

Jueces	7.64	9	0.85	1.15	2.22
Error	13.26	18	0.74		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.5.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.39 < 2.22$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan. Por lo tanto cualquiera de las 8 muestras puede ser elegida para su comercialización como la más adecuada.

Para el caso de los jueces, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.15 < 2.22$), por lo tanto no existe evidencia estadística de variación entre los 10 jueces no entrenados para una $p < 0.05$

ANEXO B.6

En la tabla B.6.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de curado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.6.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de curado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	7	5	8	7	27
2	8	8	7	7	30
3	8	8	8	8	32
4	8	7	7	7	29

5	8	6	7	9	30
6	8	8	8	9	33
7	7	8	7	8	30
8	6	5	5	7	23
9	6	6	6	8	26
10	8	6	6	7	27
promedio	7.4	6.7	6.9	7.7	28.7
$\sum Y_i$	74	67	69	77	287
$\sum Y_i^2$	554	463	485	599	2101

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7 + 8^2 + \dots + 7^2 - \frac{(287)^2}{10 \times 4} = 41.78$$

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

$$SC(Tr) = \frac{74^2 + 67^2 + 69^2 + 77^2}{10} - \frac{(287)^2}{10 \times 4} = 6.28$$

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

$$SC(J) = \frac{27^2 + 30^2 + \dots + 27^2}{4} - \frac{(287)^2}{10 \times 4} = 20.02$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 41.78 - 6.28 - 20.02 = 15.48$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{6.28}{3} = 2.09$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{20.02}{9} = 2.22$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{15.48}{27} = 0.57$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.09}{0.57} = 3.67$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{2.22}{0.57} = 3.89$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.6.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de curado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	41.78	39			

Tratamientos	6.28	3	2.09	3.67	2.96
Jueces	20.02	9	2.22	3.89	2.25
Error	15.48	27	0.57		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.6.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.67 > 2.96$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{0.57/10} = 0.239$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.6.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times Sy$$

Tabla B.6.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* Sy
2	2.904	0.694
3	2.984	0.713
4	3.128	0.748

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.6.4

Ordenamiento de promedios

M4	M1	M3	M2
7.7	7.4	6.9	6.7

Fuente: elaboración propia

Tabla B.6.5

Prueba de Duncan del atributo color en el proceso de curado

tratamientos	valores	Significancia
M4-M1	0.3<0.694	No significativo
M4-M3	0.8>0.713	Significativo
M4-M2	1.0>0.748	Significativo
M1-M3	0.5<0.694	No significativo
M1-M2	0.7<0.713	No significativo
M3-M2	0.2<0.694	No significativo

Fuente: elaboración propia

ANEXO B.7

En la tabla B.7.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de curado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.7.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de curado

Jueces	TRATAMIENTOS				ΣY_j
	M1	M2	M3	M4	
1	7	8	6	6	27
2	5	8	8	6	27

3	8	8	6	5	27
4	6	8	8	7	29
5	7	6	7	5	25
6	6	8	6	6	26
7	7	7	7	6	27
8	7	7	7	5	26
9	6	5	6	6	23
10	6	6	8	7	27
promedio	6.5	7.1	6.9	5.9	26.4
$\sum Y_i$	65	71	69	59	264
$\sum Y_i^2$	429	515	483	353	1780

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 5^2 + \dots + 7^2 - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 37.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{65^2 + 71^2 + 69^2 + 59^2}{10} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 8.4$$

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

$$SC(J) = \frac{27^2 + 37^2 + \dots + 27^2}{4} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 5.6$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 37.6 - 8.4 - 5.6 = 23.6$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{8.4}{3} = 2.8$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{5.6}{9} = 0.62$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{23.6}{27} = 0.874$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.8}{0.874} = 3.203$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.62}{0.874} = 0.709$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.7.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de curado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-------------	-------------

Total	37.6	39			
Tratamientos	8.4	3	2.8	3.203	2.96
Jueces	5.6	9	0.62	0.709	2.25
Error	23.6	27	0.874		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.7.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.203 > 2.96$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{0.874/10} = 0.296$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.6.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times S_y$$

Tabla B.7.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* Sy
2	2.904	0.859
3	2.984	0.883
4	3.128	0.629

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.7.4

Ordenamiento de promedios

M2	M3	M1	M4
7.1	6.9	6.5	5.9

Fuente: elaboración propia

Tabla B.7.5

Prueba de Duncan del atributo sabor en el proceso de curado

tratamientos	valores	Significancia
M2-M3	0.2<0.859	No significativo
M2-M1	0.6<0.883	No significativo
M2-M4	1.2>0.329	Significativo
M3-M1	0.4<0.859	No significativo
M3-M4	1.0>0.883	Significativo
M1-M4	0.6<0.859	No significativo

Fuente: elaboración propia

ANEXO B.8

En la tabla B.8.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de curado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.8.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de curado final

Jueces	TRATAMIENTOS		ΣY_j
	M1	M2	
1	7	6	13

2	7	7	14
3	6	7	13
4	6	8	14
5	9	7	16
6	8	9	17
7	6	6	12
8	7	8	15
9	6	7	13
10	7	7	14
promedio	6.9	7.2	14.1
$\sum Y_i$	69	72	141
$\sum Y_i^2$	485	526	1011

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(141)^2}{10 \times 2} = 16.95$$

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

$$SC(Tr) = \frac{69^2 + 72^2}{10} - \frac{(141)^2}{10 \times 2} = 0.45$$

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

$$SC(J) = \frac{13^2 + 14^2 + \dots + 14^2}{2} - \frac{(141)^2}{10 \times 2} = 10.45$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 16.95 - 0.45 - 10.45 = 6.05$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{0.45}{1} = 0.45$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{10.45}{9} = 1.161$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{6.05}{9} = 0.672$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{0.45}{0.672} = 0.669$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.161}{0.672} = 1.728$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.8.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de curado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-------------	-------------

Total	16.95	19			
Tratamientos	0.45	1	0.45	0.669	5.12
Jueces	10.45	9	1.161	1.728	3.18
Error	6.05	9	0.672		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.8.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.669 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, por lo cual cualquiera de las muestras puede ser usada.

ANEXO B.9

En la tabla B.9.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de curado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.9.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de curado final

Jueces	TRATAMIENTOS		ΣY_j
	M1	M2	
1	8	7	15

2	8	7	15
3	7	7	14
4	6	6	12
5	8	7	15
6	9	8	17
7	9	8	17
8	8	9	17
9	7	8	15
10	8	9	17
promedio	7.8	7.6	15.4
$\sum Y_i$	78	76	154
$\sum Y_i^2$	616	586	1202

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 8^2 + \dots + 9^2 - \frac{(154)^2}{10 \times 2} = 16.2$$

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

$$SC(Tr) = \frac{78^2 + 76^2}{10} - \frac{(154)^2}{10 \times 2} = 0.2$$

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

$$SC(J) = \frac{15^2 + 15^2 + \dots + 17^2}{2} - \frac{(154)^2}{10 \times 2} = 12.2$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 16.2 - 0.2 - 12.2 = 3.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{0.2}{1} = 0.2$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{12.2}{9} = 1.36$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{2.8}{9} = 0.42$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{0.2}{0.42} = 0.474$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.36}{0.42} = 3.24$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.9.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de curado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	16.2	19			
Tratamientos	0.2	1	0.2	0.474	5.12

Jueces	12.2	9	1.36	3.24	3.18
Error	3.8	9	0.42		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.9.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.474 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, por lo cual cualquiera de las muestras puede ser usada.

ANEXO B.10

En la tabla B.10.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo textura en el proceso de secado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.10.1

Evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de secado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	8	7	9	8	32
2	8	8	7	7	30
3	7	9	7	7	30
4	6	7	8	7	28
5	6	7	8	6	27
6	6	7	8	6	27
7	8	7	6	8	29
8	7	6	7	9	29
9	7	5	9	7	28
10	6	7	8	7	28
promedio	6.9	7.0	7.7	7.2	28.8
$\sum Y_i$	69	70	77	72	288
$\sum Y_i^2$	483	500	601	526	2110

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 8^2 + \dots + 7^2 - \frac{(288)^2}{10 \times 4} = 36.4$$

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

$$SC(Tr) = \frac{69^2 + 70^2 + 77^2 + 72^2}{10} - \frac{(288)^2}{10 \times 4} = 3.8$$

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

$$SC(J) = \frac{32^2 + 30^2 + \dots + 28^2}{4} - \frac{(288)^2}{10 \times 4} = 5.4$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 36.4 - 3.8 - 5.4 = 27.2$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{3.8}{3} = 1.27$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{5.4}{9} = 0.6$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{27.2}{27} = 1.01$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{\text{cal}} = \frac{1.27}{1.01} = 1.26$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{\text{cal}} = \frac{0.6}{1.01} = 0.59$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.10.2

Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de secado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	36.4	39			
Tratamientos	3.8	3	1.27	1.26	2.96
Jueces	5.4	9	0.6	0.59	2.25
Error	27.2	27	1.01		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.10.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.26 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.11

En la tabla B.11.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo textura en el proceso de secado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.11.1

Evaluación sensorial del atributo textura en el proceso de secado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_j$
	M1	M2	
1	9	8	17
2	7	8	15
3	7	8	15
4	6	7	13
5	7	9	16
6	6	7	13
7	8	9	17
8	7	6	13
9	8	8	16
10	6	7	13
promedio	7.1	7.7	14.8
$\sum Y_i$	71	77	148
$\sum Y_i^2$	513	601	1114

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 9^2 + 9^2 + \dots + 7^2 - \frac{(148)^2}{10 \times 2} = 18.8$$

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

$$SC(Tr) = \frac{71^2 + 77^2}{10} - \frac{(148)^2}{10 \times 2} = 1.8$$

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

$$SC(J) = \frac{17^2 + 15^2 + \dots + 13^2}{2} - \frac{(148)^2}{10 \times 2} = 12.8$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 18.8 - 1.8 - 12.8 = 4.2$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{1.8}{1} = 1.8$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{12.8}{9} = 1.42$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{4.2}{9} = 0.47$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{\text{cal}} = \frac{1.8}{0.47} = 3.83$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{\text{cal}} = \frac{1.42}{0.47} = 3.02$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.11.2

Análisis de varianza para el atributo textura en el proceso de secado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	18.8	19			
Tratamientos	1.8	1	1.8	3.83	5.12
Jueces	12.8	9	1.42	3.02	3.18
Error	4.2	9	0.47		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.11.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($3.83 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.12

En la tabla B.12.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.12.1
Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	6	7	6	6	25
2	7	9	7	6	29
3	8	6	7	8	29
4	5	8	8	7	28
5	8	7	8	7	30
6	5	7	8	6	26
7	7	6	7	4	24
8	8	5	7	3	23
9	5	5	8	7	25
10	5	8	5	7	25
promedio	6.4	6.8	7.1	6.1	26.4
$\sum Y_j$	64	68	71	61	264
$\sum Y_i^2$	426	478	513	393	1810

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 6^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 67.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{64^2 + 68^2 + 71^2 + 61^2}{10} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 5.8$$

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

$$SC(J) = \frac{25^2 + 29^2 + \dots + 25^2}{4} - \frac{(264)^2}{10 \times 4} = 13.1$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 67.6 - 5.8 - 13.1 = 48.7$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{5.8}{3} = 1.93$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{13.1}{9} = 1.46$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{48.7}{27} = 1.8$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.93}{1.8} = 1.07$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.46}{1.8} = 0.81$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.12.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	67.6	39			
Tratamientos	5.8	3	1.93	1.07	2.96
Jueces	13.1	9	1.46	0.81	2.25
Error	48.7	27	1.8		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.12.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.07 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

En la tabla B.13.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo aroma en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.13.1
Evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	8	6	8	4	26
2	7	9	7	7	30
3	4	5	9	5	23
4	9	6	5	7	27
5	7	8	7	7	29
6	8	5	6	7	26
7	8	5	8	6	27
8	6	6	4	5	21
9	5	7	8	6	26
10	4	4	8	5	21
promedio	6.6	6.1	7.0	5.9	25.6
$\sum Y_i$	66	61	70	59	256
$\sum Y_i^2$	464	393	512	359	1728

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 7^2 + \dots + 5^2 - \frac{(256)^2}{10 \times 4} = 89.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{66^2 + 61^2 + 70^2 + 59^2}{10} - \frac{(256)^2}{10 \times 4} = 7.4$$

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

$$SC(J) = \frac{26^2 + 30^2 + \dots + 21^2}{4} - \frac{(256)^2}{10 \times 4} = 21.1$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 89.6 - 7.4 - 21.1 = 61.1$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{7.4}{3} = 2.47$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{21.1}{9} = 2.34$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{61.1}{27} = 2.26$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{\text{cal}} = \frac{2.47}{2.26} = 1.09$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{\text{cal}} = \frac{2.34}{2.26} = 1.04$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.13.2

Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	89.6	39			
Tratamientos	7.4	3	2.47	1.09	2.96
Jueces	21.1	9	2.34	1.04	2.25
Error	61.1	27	2.26		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.12.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.09 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.14

En la tabla B.14.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.14.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	7	7	9	8	31
2	7	8	7	6	28
3	7	8	8	8	31
4	5	8	8	6	27
5	7	9	6	7	29
6	8	7	8	6	29
7	7	6	6	7	26
8	8	8	7	5	28
9	6	5	9	7	27
10	5	7	6	8	26
promedio	6.7	7.3	7.4	6.8	28.2
$\sum Y_j$	67	73	74	68	282
$\sum Y_j^2$	459	545	560	472	2036

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 7^2 + \dots + 8^2 - \frac{(282)^2}{10 \times 4} = 47.9$$

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

$$SC(Tr) = \frac{67^2 + 73^2 + 74^2 + 68^2}{10} - \frac{(282)^2}{10 \times 4} = 3.7$$

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

$$SC(J) = \frac{31^2 + 28^2 + \dots + 26^2}{4} - \frac{(282)^2}{10 \times 4} = 7.4$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 47.9 - 3.7 - 7.4 = 36.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{3.7}{3} = 1.23$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{7.4}{9} = 0.82$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{36.8}{27} = 1.36$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{1.23}{1.36} = 0.9$$

- Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.82}{1.36} = 0.6$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.14.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	47.9	39			
Tratamientos	3.7	3	1.23	0.9	2.96
Jueces	7.4	9	0.82	0.6	2.25
Error	36.8	27	1.36		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.14.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.9 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.15

En la tabla B.15.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del aspecto en el proceso de ahumado para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.15.1
Evaluación sensorial del aspecto en el proceso de ahumado

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	M1	M2	M3	M4	
1	8	8	5	8	29
2	7	8	7	6	28
3	8	6	7	8	29
4	5	5	8	7	25
5	8	7	9	8	32
6	7	7	8	6	28
7	7	6	7	4	24
8	8	5	7	5	25
9	5	6	8	7	26
10	8	8	4	6	26
promedio	7.1	6.6	7.0	6.5	27.2
$\sum Y_i$	71	66	70	65	272
$\sum Y_i^2$	517	448	510	439	1914

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 7^2 + \dots + 6^2 - \frac{(272)^2}{10 \times 4} = 64.4$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{71^2 + 66^2 + 70^2 + 65^2}{10} - \frac{(272)^2}{10 \times 4} = 2.6$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{29^2 + 28^2 + \dots + 26^2}{4} - \frac{(272)^2}{10 \times 4} = 13.4$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 64.4 - 2.6 - 13.4 = 48.4$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{2.6}{3} = 0.87$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{13.4}{9} = 1.49$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{48.4}{27} = 1.79$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{0.87}{1.79} = 0.49$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.49}{1.79} = 0.83$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.15.2

Análisis de varianza para el aspecto en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	64.4	39			
Tratamientos	2.6	3	0.87	0.49	2.96
Jueces	13.4	9	1.49	0.83	2.25
Error	48.4	27	1.79		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.15.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.49 < 2.96$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.16

En la tabla B.16.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo color en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.16.1

Evaluación sensorial del atributo color en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_i$
	M1	M2	
1	8	9	17
2	5	8	13
3	8	9	17
4	5	8	13
5	7	6	13
6	7	7	14
7	7	7	14
8	7	8	15
9	6	7	13
10	7	6	13
promedio	6.7	7.5	14.2
$\sum Y_i$	67	75	142
$\sum Y_i^2$	459	573	1032

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 5^2 + \dots + 6^2 - \frac{(142)^2}{10 \times 2} = 23.8$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{67^2 + 75^2}{10} - \frac{(142)^2}{10 \times 2} = 3.2$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{17^2 + 13^2 + \dots + 13^2}{2} - \frac{(142)^2}{10 \times 2} = 11.8$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 23.8 - 3.2 - 11.8 = 8.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{3.2}{1} = 3.2$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{11.8}{9} = 1.31$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{8.8}{9} = 0.98$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{3.2}{0.98} = 3.27$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.31}{0.98} = 1.34$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.16.2

Análisis de varianza para el atributo color en el proceso de ahumado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	23.8	19			
Tratamientos	3.2	1	3.2	3.27	5.12
Jueces	11.8	9	1.31	1.34	3.18
Error	8.8	9	0.98		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.16.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($3.27 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.17

En la tabla B.17.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo aroma en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.17.1

Evaluación sensorial del atributo aroma en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_i$
	M1	M2	
1	7	7	14
2	7	9	16
3	6	8	14
4	5	6	11
5	7	8	15
6	5	7	12
7	5	8	13
8	7	7	14
9	6	6	12
10	9	6	15
promedio	6.4	7.2	13.6
$\sum Y_i$	64	72	136
$\sum Y_i^2$	424	528	952

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 7^2 + 7^2 + \dots + 6^2 - \frac{(136)^2}{10 \times 2} = 27.2$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{64^2 + 72^2}{10} - \frac{(136)^2}{10 \times 2} = 3.2$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{14^2 + 16^2 + \dots + 15^2}{2} - \frac{(136)^2}{10 \times 2} = 11.2$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 27.2 - 3.2 - 11.2 = 12.8$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{3.2}{1} = 3.2$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{11.2}{9} = 1.24$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{12.8}{9} = 1.42$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{3.2}{1.42} = 2.25$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.24}{1.42} = 0.87$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.17.2

Análisis de varianza para el atributo aroma en el proceso de ahumado

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	27.2	19			
Tratamientos	3.2	1	3.2	2.25	5.12
Jueces	11.2	9	1.24	0.87	3.18
Error	12.8	9	1.42		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.17.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($2.25 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.18

En la tabla B.18.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del atributo sabor en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.18.1

Evaluación sensorial del atributo sabor en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_i$
	M1	M2	
1	5	8	13
2	9	6	15
3	8	6	14
4	7	6	13
5	7	4	11
6	7	7	14
7	7	6	13
8	8	5	13
9	6	9	15
10	5	5	10
promedio	6.9	6.2	13.1
$\sum Y_i$	69	62	131
$\sum Y_i^2$	491	404	895

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 5^2 + 9^2 + \dots + 5^2 - \frac{(131)^2}{10 \times 2} = 36.95$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{69^2 + 62^2}{10} - \frac{(131)^2}{10 \times 2} = 2.45$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{13^2 + 15^2 + \dots + 10^2}{2} - \frac{(131)^2}{10 \times 2} = 11.45$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 36.95 - 2.45 - 11.45 = 23.05$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{2.45}{1} = 2.45$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{11.45}{9} = 1.27$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{23.05}{9} = 2.56$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{2.45}{2.56} = 0.96$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.27}{2.56} = 0.496$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.18.2

Análisis de varianza para el atributo sabor en el proceso de ahumado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	36.95	19			
Tratamientos	2.45	1	2.45	0.96	5.12
Jueces	11.45	9	1.27	0.496	3.18
Error	23.05	9	2.56		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.18.2 de ANVA el $F_{cal} < F_{tab}$ ($0.96 < 5.12$) para los tratamientos (muestras) es menor, por lo tanto, nos condiciona a no realizar la prueba de Duncan, indica que cualquiera de las muestras puede ser utilizada.

ANEXO B.19

En la tabla B.19.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica del aspecto en el proceso de ahumado final para la elaboración de costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.19.1

Evaluación sensorial del aspecto en el proceso de ahumado final

Jueces	TRATAMIENTOS		$\sum Y_i$
	M2	M4	
1	8	8	16
2	5	7	12
3	8	7	15
4	7	7	14
5	6	7	13
6	8	9	17
7	6	8	14
8	5	7	12
9	6	8	14
10	8	9	17
promedio	6.7	7.7	14.4
$\sum Y_i$	67	77	144
$\sum Y_i^2$	463	599	1062

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 8^2 + 5^2 + \dots + 9^2 - \frac{(144)^2}{10 \times 2} = 25.2$$

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

$$SC(\text{Tr}) = \frac{67^2 + 77^2}{10} - \frac{(144)^2}{10 \times 2} = 5$$

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

$$SC(\text{J}) = \frac{16^2 + 12^2 + \dots + 77^2}{2} - \frac{(144)^2}{10 \times 2} = 15.2$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(\text{E}) = 25.2 - 5 - 15.2 = 5$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(\text{Tr}) = 2 - 1 = 1$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(\text{J}) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(\text{T}) = (2 \times 10) - 1 = 19$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(\text{E}) = (10 - 1) \times (2 - 1) = 9$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(\text{Tr}) = \frac{5}{1} = 5$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(\text{J}) = \frac{15.2}{9} = 1.69$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(\text{E}) = \frac{5}{9} = 0.56$$

- Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{5}{0.56} = 8.93$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{1.69}{0.56} = 3.02$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.19.2

Análisis de varianza para el aspecto en el proceso de ahumado final

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	25.2	19			
Tratamientos	5	1	5	8.93	5.12
Jueces	15.2	9	1.69	3.02	3.18
Error	5	9	0.56		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.19.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($8.93 > 5.12$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{0.56/10} = 0.237$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.19.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times S_y$$

Tabla B.19.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* S _y
2	3.2	0.757

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.19.4

Ordenamiento de promedios

M4	M2
7.7	6.7

Fuente: elaboración propia

Tabla B.19.5

Prueba de Duncan del aspecto en el proceso de ahumado final

tratamientos	valores	Significancia
M4-M2	1.0 > 0.757	Significativo

Fuente: elaboración propia

ANEXO B.20

En la tabla B.20.1 se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de escala hedónica que se realizó de la muestra final de las costillas de cerdo ahumada.

Tabla B.20.1

Evaluación sensorial de la costilla de cerdo ahumada

Jueces	TRATAMIENTOS				$\sum Y_j$
	Color X1	Aroma X2	Sabor X3	Aspecto X4	
1	9	6	8	6	29
2	6	7	7	7	27
3	8	8	6	7	29
4	8	9	6	7	30
5	7	5	8	5	25
6	8	7	7	7	29
7	8	5	8	7	28
8	8	6	6	6	26
9	8	5	8	5	26
10	7	7	6	7	27
promedio	7.7	6.5	7.0	6.4	27.6
$\sum Y_i$	77	65	70	64	276
$\sum Y_i^2$	599	439	498	416	1952

Fuente: elaboración propia

Se realiza el cálculo del análisis de varianza de los diferentes tratamientos, de acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el ANEXO B.1

- Suma de cuadrados totales SC(T):

$$SC(T) = 9^2 + 6^2 + \dots + 7^2 - \frac{(276)^2}{10 \times 4} = 47.6$$

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

$$SC(Tr) = \frac{77^2 + 65^2 + 70^2 + 64^2}{10} - \frac{(276)^2}{10 \times 4} = 10.6$$

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

$$SC(J) = \frac{29^2 + 27^2 + \dots + 27^2}{4} - \frac{(276)^2}{10 \times 4} = 6.1$$

- Suma de cuadrados del error SC(E):

$$SC(E) = 47.6 - 10.6 - 6.1 = 30.9$$

- Grados de libertad del tratamiento:

$$GL(Tr) = 4 - 1 = 3$$

- Grados de libertad de jueces:

$$GL(J) = 10 - 1 = 9$$

- Grados de libertad del total:

$$GL(T) = (4 \times 10) - 1 = 39$$

- Grados de libertad del error:

$$GL(E) = (10 - 1) \times (4 - 1) = 27$$

- Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{10.6}{3} = 3.53$$

- Cuadrado medio de jueces:

$$CM(J) = \frac{6.1}{9} = 0.67$$

➤ Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{30.9}{27} = 1.14$$

➤ Fisher calculado de tratamientos:

$$F_{cal} = \frac{3.53}{1.14} = 3.1$$

➤ Fisher calculado de jueces:

$$F_{cal} = \frac{0.67}{1.14} = 0.59$$

Para determinar el valor de F_{tab} se recurre a la tabla de Fisher.

Tabla B.20.2

Análisis de varianza de la costilla de cerdo

Fuente de varianza(FV)	Suma de cuadrados(SC)	Grados de libertad(GL)	Cuadrados medios(CM)	Fcal	Ftab
Total	47.6	39			
Tratamientos	10.6	3	3.53	3.1	2.96
Jueces	6.1	9	0.67	0.59	2.25
Error	30.9	27	1.14		

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la tabla B.20.2 de ANVA el $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.1 > 2.96$) para los tratamientos (muestras) es mayor, por lo tanto, nos condiciona a realizar la prueba de Duncan.

Se determina la varianza muestral con la siguiente ecuación:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/a}$$

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{1.14/10} = 0.338$$

Con los valores de las amplitudes estudiantizadas de Duncan (AES(D)) ,con un nivel de significancia de 0.05 ,y con la ayuda de la siguiente ecuación se determina el límite de significancia de Duncan ,como se observa en la tabla B.20.3 :

$$ALS(D) = ASE(D) \times S_y$$

Tabla B.20.3

Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significancia

Numero de promedios	AES(D)	AES(D)* S _y
2	2.904	0.982
3	3.050	1.031
4	3.128	1.057

Fuente: elaboración propia

Se ordena de acuerdo a los promedios de las muestras de mayor a menor

Tabla B.20.4

Ordenamiento de promedios

X1	X3	X2	X4
7.7	7.0	6.5	6.4

Fuente: elaboración propia

Tabla B.20.5

Prueba de Duncan para el producto final

tratamientos	valores	Significancia
X1-X3	$0.7 < 0.982$	No es significativo
X1-X2	$1.2 > 1.031$	Es significativo
X1-X4	$1.3 > 1.057$	Es significativo
X3-X2	$0.5 < 0.982$	No es significativo
X3-X4	$0.6 < 1.031$	No es significativo
X2-X4	$0.1 < 0.982$	No es significativo

Fuente: elaboración propia

ANEXO C.1

Puntos porcentuales de la distribución de fisher(F)

p_1	Grados de libertad del numerador (v_1)																				p_2
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞		
2	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241.9	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3	19.50	
3	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50	8.53	
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63	5.63	
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36	4.36	
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67	3.67	
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23	3.23	
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93	2.93	
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71	2.71	
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54	2.54	
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40	2.40	
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30	2.30	
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21	2.21	
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13	2.13	
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07	2.07	
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01	2.01	
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96	1.96	
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92	1.92	
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88	1.88	
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84	1.84	
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81	1.81	
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78	1.78	
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76	1.76	
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73	1.73	
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71	1.71	
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69	1.69	
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67	1.67	
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65	1.65	
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64	1.64	
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62	1.62	
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51	1.51	
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39	1.39	
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25	1.25	
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.10	1.10	

Fuente: Montgomery, 1995.

ANEXO C.2

Amplitudes estudiantizadas significativas para 0,05, para la prueba del rango múltiple de Duncan

<i>f</i>	<i>p</i>											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	50	100
1	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
2	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
3	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
4	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
5	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
6	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
7	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
8	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
9	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
10	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48	3.48	3.48
11	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	3.46	3.48	3.48	3.48
12	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.48	3.48	3.48
13	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.47	3.47	3.47
14	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.47	3.47	3.47
15	3.01	3.16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.47	3.47	3.47
16	3.00	3.15	3.23	3.30	3.34	3.37	3.39	3.41	3.43	3.47	3.47	3.47
17	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.47	3.47	3.47
18	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3.37	3.39	3.41	3.47	3.47	3.47
19	2.96	3.11	3.19	3.26	3.31	3.35	3.37	3.39	3.41	3.47	3.47	3.47
20	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.47	3.47	3.47
30	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.47	3.47	3.47
40	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.47	3.47	3.47
60	2.83	2.98	3.08	3.14	3.20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.47	3.48	3.48
100	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.47	3.53	3.53
∞	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.47	3.61	3.67

Fuente: Montgomery, 1995.

ANEXO C3

MODELOS PARA LA PREDICCIÓN DE PROPIEDADES TERMOFÍSICAS A PARTIR DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ALIMENTOS COMO FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA (T ESTÁ EN °C)

Propiedad	Componente	Modelos
K (W/m °C)	Proteína (K _P)	$1.7881 \times 10^{-1} + 1.1958 \times 10^{-3} T - 2.7178 \times 10^{-6} T^2$
	M.Grasa (K _L)	$1.8071 \times 10^{-1} - 2.7604 \times 10^{-3} T - 1.7749 \times 10^{-7} T^2$
	Carbohidratos (K _C)	$2.0141 \times 10^{-1} + 1.3874 \times 10^{-3} T - 4.3312 \times 10^{-6} T^2$
	Fibra (K _F)	$1.8331 \times 10^{-1} + 1.2497 \times 10^{-3} T - 3.1683 \times 10^{-6} T^2$
	Minerales (K _M)	$3.2962 \times 10^{-1} + 1.4011 \times 10^{-3} T - 2.9069 \times 10^{-6} T^2$
	Agua (K _W)	$5.7109 \times 10^{-1} + 1.7625 \times 10^{-3} T - 6.703 \times 10^{-6} T^2$
	Hielo (K _I)	$2.2196 - 6.2489 \times 10^{-3} T + 1.0154 \times 10^{-4} T^2$
ρ (kg m ³)	Proteína (ρ_P)	$1.3299 \times 10^3 - 5.1840 \times 10^{-1} T$
	M.Grasa (ρ_L)	$9.2559 \times 10^2 - 4.1757 \times 10^{-1} T$
	Carbohidratos (ρ_C)	$1.5991 \times 10^3 - 3.1046 \times 10^{-1} T$
	Fibra (ρ_F)	$1.3115 \times 10^3 - 3.6589 \times 10^{-1} T$
	Minerales (ρ_M)	$2.4238 \times 10^3 - 2.8063 \times 10^{-1} T$
	Agua (ρ_W)	$9.9718 \times 10^2 + 3.1439 \times 10^{-3} T - 3.7574 \times 10^{-3} T^2$
	Hielo (ρ_I)	$9.1689 \times 10^2 - 1.3071 \times 10^{-1} T$
C _p (kJ/kg °C)	Proteína (C _{pP})	$2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3} T - 1.3129 \times 10^{-6} T^2$
	M.Grasa (C _{pL})	$1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3} T - 4.8008 \times 10^{-6} T^2$
	Carbohidratos (C _{pC})	$1.5488 + 1.9625 \times 10^{-3} T - 5.9399 \times 10^{-6} T^2$
	Fibra (C _{pF})	$1.8459 + 1.8306 \times 10^{-3} T - 4.6509 \times 10^{-6} T^2$
	Minerales (C _{pM})	$1.0926 + 1.8896 \times 10^{-3} T - 3.6817 \times 10^{-6} T^2$
	Agua (C _{pW}) ¹	$4.1762 - 9.0864 \times 10^{-5} T + 5.4731 \times 10^{-6} T^2$
	Agua subenfriada (C _{pWF}) ²	$4.0817 - 5.3062 \times 10^{-3} T + 9.9516 \times 10^{-4} T^2$
Hielo (C _{pI})	$2.0623 + 6.0769 \times 10^{-3} T$	

¹ - para el rango de temperaturas de 0°C a 100°C.

² - para el rango de temperaturas de -40°C a 0°C.

Fuente: CHOI y OKOS (1986).

ANEXO D.1

DISEÑO EXPERIMENTAL

PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

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

1.- Planteamiento de hipótesis:

- H_0 : No hay diferencia entre los tratamientos (muestras).
- H_a : Al menos una muestra es diferente de las demás.

2.- Nivel de significación: 0.05 (5%)

3.- Prueba de Significancia: "Fisher"

4.- Suposiciones:

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

5.- Criterios de decisión:

- Se acepta la H_0 si $F_{cal} \leq F_{tab}$
- Se rechaza la H_0 si $F_{cal} \geq F_{tab}$

6.- Determinar el cuadro de ANVA

ANEXO D.2

DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE CURA

En la tabla D.2.1 se muestran los resultados de la evaluación sensorial para la concentración de sal de las muestras de costillas ahumadas de carne de cerdo.

Tabla D.2.1

Diseño experimental en el proceso de preparación de la solución de cura

NUMERO DE TRATAMIENTOS	COMBINACION DE TRATAMIENTOS	REPLICA I	REPLICA II	TOTAL RESPUESTAS
1	(1)	15	19	34
2	S	13	13	26
3	C	20	19	39
4	SC	16	17	33
5	F	12	16	28
6	SF	15	13	28
7	CF	14	15	29
8	SCF	13	12	25
				242

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Contraste}_S = (26-34+33-39+28-28+25-29) = -18$$

$$\text{Contraste}_C = (39+33+29+25-34-26-28-28) = 10$$

$$\text{Contraste}_F = (28+28+29+25-34-26-39-33) = -22$$

$$\text{Contraste}_{SC} = (25-29+33-39-28+28-26+34) = -2$$

$$\text{Contraste}_{SF} = (34-26+39-33-28-28+29+25) = 12$$

$$\text{Contraste}_{CF} = (34+26-39-33-28-28+29+25) = -14$$

$$\text{Contraste}_{SCF} = (25-29-28+28-33+39+26-34) = -6$$

Estimación de la suma de cuadrados

- Suma de cuadrados (S)

$$SC(S) = \frac{(-18)^2}{8 \times 2} = 20.25$$

- Suma de cuadrados (C)

$$SC(C) = \frac{(10)^2}{8 \times 2} = 6.25$$

- Suma de cuadrados (F)

$$SC(F) = \frac{(-22)^2}{8 \times 2} = 30.25$$

- Suma de cuadrados (SC)

$$SC(SC) = \frac{(-2)^2}{8 \times 2} = 0.25$$

- Suma de cuadrados (SF)

$$SC(SF) = \frac{(12)^2}{8 \times 2} = 9$$

- Suma de cuadrados (CF)

$$SC(CF) = \frac{(-14)^2}{8 \times 2} = 12.25$$

- Suma de cuadrados (SCF)

$$SC(SCF) = \frac{(-6)^2}{8 \times 2} = 2.25$$

Estimación de la suma de cuadrados total

- Suma de cuadrados total(T)

$$SC(T) = 15^2 + 13^2 + \dots + 12^2 - \frac{(242)^2}{8 \times 2} = 97.75$$

Estimación de la suma de cuadrados del error

- Suma de cuadrados del error(E)

$$SC(E) = 97.75 - 20.25 - 6.25 - 30.25 - 0.25 - 9 - 12.25 - 2.25 = 17.25$$

TABLA D.2.2**Análisis de varianza para la preparación de la solución de cura**

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	F_O CALCULADO	F_{TAB} TABULADO
Total	97.75	16-1=15			
Factor S	20.25	2-1=1	20.25	9.375	5.32
Factor C	6.25	2-1=1	6.25	2.894	5.32
Factor F	30.25	2-1=1	30.25	14.005	5.32
Interacción SC	0.25	(2-1)(2-1)=1	0.25	0.116	5.32
Interacción SF	9	(2-1)(2-1)=1	9	4.167	5.32
Interacción CF	12.25	(2-1)(2-1)=1	12.25	5.671	5.32
Interacción SCF	2.25	(2-1)(2-1)(2-1)=1	2.25	1.042	5.32
Error	17.25	2*2*2*(2-1)=8	2.16		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D.3

DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE CURADO

En la tabla D.3.1 se muestran los resultados de la determinación de humedad para la operación de curado de la elaboración de costillas ahumadas de carne de cerdo.

Tabla D.3.1

Diseño experimental en la operación de curado

NUMERO DE TRATAMIENTOS	COMBINACION DE TRATAMIENTOS	REPLICA I	REPLICA II	TOTAL RESPUESTAS
1	(1)	11.36	10.96	22.32
2	t	9.38	10.32	19.7
3	T	9.48	9.25	18.73
4	t*T	10.10	8.57	18.67
				79.42

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Contraste } t = (18.67 + 19.7 - 18.73 - 22.32) = -2.68$$

$$\text{Contraste } T = (18.67 + 18.73 - 19.7 - 22.32) = -4.62$$

$$\text{Contraste } tT = (18.67 + 22.32 - 19.7 - 18.73) = 2.56$$

Estimación de la suma de cuadrados

- Suma de cuadrados (t)

$$SC(t) = \frac{(-2.68)^2}{4 \times 2} = 0.898$$

- Suma de cuadrados (T)

$$SC(T) = \frac{(-4.62)^2}{4 \times 2} = 2.668$$

- Suma de cuadrados (tT)

$$SC(tT) = \frac{(2.56)^2}{4 \times 2} = 0.819$$

Estimación de la suma de cuadrados total

- Suma de cuadrados total

$$SC(T) = 11.36^2 + 9.38^2 + \dots + 8.57^2 - \frac{(79.42)^2}{4 \times 2} = 6.1$$

Estimación de la suma de cuadrados del error

- Suma de cuadrados del error(E)

$$SC(E) = 6.1 - 0.898 - 2.668 - 0.819 = 1.715$$

TABLA D.3.2

Análisis de varianza para la operación de curado

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	F _O CALCULADO	F _{TAB} TABULADO
Total	6.1	8-1=7			
Factor t	0.898	2-1=1	0.898	2.09	7.71
Factor T	2.668	2-1=1	2.668	6.22	7.71
Interacción tT	0.819	(2-1)(2-1)=1	0.819	1.91	7.71
Error	1.715	2*2*(2-1)=4	0.429		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D.4

DISEÑO EXPERIMENTAL EN EL PROCESO DE SECADO

En la tabla D.4.1 se muestran los resultados de la determinación de humedad durante el proceso de secado para de costillas ahumadas de carne de cerdo.

Tabla D.4.1

Diseño experimental en la operación de secado

NUMERO DE TRATAMIENTOS	COMBINACION DE TRATAMIENTOS	REPLICA I	REPLICA II	TOTAL RESPUESTAS
1	(1)	10.89	11.59	22.48
2	t	11.26	10.33	21.59
3	T	9.35	10.76	20.11
4	t*T	11.85	9.42	21.27
				85.45

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Contraste } t = 21.27 + 21.59 - 20.11 - 22.48 = 0.27$$

$$\text{Contraste } T = 21.27 + 20.11 - 21.59 - 22.48 = -2.69$$

$$\text{Contraste } tT = 21.27 + 22.48 - 21.59 - 20.11 = 2.05$$

Estimación de la suma de cuadrados

- Suma de cuadrados (t)

$$SC(t) = \frac{(0.27)^2}{4 \times 2} = 0.009$$

- Suma de cuadrados (T)

$$SC(T) = \frac{(-2.69)^2}{4 \times 2} = 0.905$$

- Suma de cuadrados (tT)

$$SC(tT) = \frac{(2.05)^2}{4 \times 2} = 0.525$$

Estimación de la suma de cuadrados total

- Suma de cuadrados total

$$SC(\text{total}) = 10.89^2 + 11.26^2 + \dots + 9.42^2 - \frac{(85.45)^2}{4 \times 2} = 6.063$$

Estimación de la suma de cuadrados del error

- Suma de cuadrados del error(E)

$$SC(E) = 6.063 - 0.009 - 0.905 - 0.525 = 4.624$$

TABLA D.4.2

Análisis de varianza para la operación de secado

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	F _O CALCULADO	F _{TAB} TABULADO
Total	6.063	8-1=7			
Factor t	0.009	2-1=1	0.009	0.008	7.71
Factor T	0.905	2-1=1	0.905	0.783	7.71
Interacción tT	0.525	(2-1)(2-1)=1	0.525	0.454	7.71
Error	4.624	2*2*(2-1)=4	1.156		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D.5

DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA OPERACION DE AHUMADO

En la tabla D.5.1 se muestran los resultados de la evaluación sensorial para la cantidad de ahumado de las muestras de costillas ahumadas de carne de cerdo.

Tabla D.5.1

Diseño experimental en la operación de ahumado

NUMERO DE TRATAMIENTOS	COMBINACION DE TRATAMIENTOS	REPLICA I	REPLICA II	TOTAL RESPUESTAS
1	(1)	17	16	33
2	t	19	15	34
3	T	12	12	24
4	t*T	13	14	27
				118

Fuente: elaboración propia

$$\text{Contraste } t = 27 + 34 - 24 - 33 = 4$$

$$\text{Contraste } T = 27 + 24 - 34 - 33 = -16$$

$$\text{Contraste } tT = 27 + 33 - 34 - 24 = 2$$

Estimación de la suma de cuadrados

- Suma de cuadrados (t)

$$SC(t) = \frac{(4)^2}{4 \times 2} = 8$$

- Suma de cuadrados (T)

$$SC(T) = \frac{(-16)^2}{4 \times 2} = 32$$

➤ Suma de cuadrados (tT)

$$SC(tT) = \frac{(2)^2}{4 \times 2} = 0.5$$

Estimación de la suma de cuadrados total

➤ Suma de cuadrados total

$$SC(\text{total}) = 17^2 + 19^2 + \dots + 14^2 - \frac{(118)^2}{4 \times 2} = 43.5$$

Estimación de la suma de cuadrados del error

➤ Suma de cuadrados del error(E)

$$SC(E) = 43.5 - 8 - 32 - 0.5 = 3$$

TABLA D.4.2

Análisis de varianza para la operación de ahumado

FUENTE DE VARIACIÓN	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	F _O CALCULADO	F _{TAB} TABULADO
Total	43.5	8-1=7			
Factor t	8	2-1=1	8	10.67	7.71
Factor T	32	2-1=1	32	42.67	7.71
Interacción tT	0.5	(2-1)(2-1)=1	0.5	0.67	7.71
Error	3	2*2*(2-1)=4	0.75		

Fuente: Elaboración propia



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



AL-197/13

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

Cliente:	Romina Rocio Rocha Rodriguez
Solicitante:	Romina Rocio Rocha Rodriguez
Dirección del cliente:	Hnos Ruiloba N° 923 - Barrio SENAC
Procedencia: localidad/provincia/departamento	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia
Lugar de muestreo:	Lugar de producción
Fecha de muestreo:	2013-11-25 Hr 7:30
Responsable(s) del muestreo:	Romina R. Rocha R.
Fecha de recepción de la muestra	2013-11-25
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 2013-11-25 al 2013-12-10
Caracterización de la muestra:	Costillas de cerdo frescas : Muestra 1
Tipo de muestra:	Puntual
Envase:	Plástico
Código CEANID:	587 FQ 485

Parámetro	Técnica	Unidad	Muestra 1 587 FQ 485
Cenizas	NB 075-74	%	0,75
Fibra	Manual tec.CEANID	%	n.d
Materia grasa	NB 103-97	%	12,43
Hidratos de carbono	Cálculo	%	2,4
Humedad	NB 074-2000	%	67,74
Proteínas totales (Nx6,25)	NB 076-2000	%	16,68
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	188,19

NB : Norma Boliviana

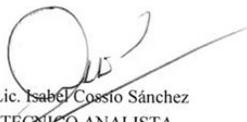
n.d.: No detectado

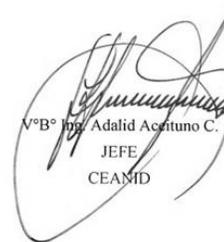
NOTA.- Los resultados se refieren sólo a la muestra ensayada.

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

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

Tarija, 11 de diciembre de 2013


 Lic. Isabel Cosío Sánchez
 TÉCNICO ANALISTA
 CEANID


 N°B° Ing. Adalid Acetuno C.
 JEFE
 CEANID



c.c. Arch.



LABORATORIO DE ANÁLISIS DE LOS ALIMENTOS "LAA"

Laboratorio de análisis de los alimentos, nutrientes, micronutrientes
Dirección: Los pinos #/1230
La Paz-Bolivia

Solicitante: Romina Roció Rocha Rodríguez

procedencia: Cercado-Tarija

Muestra: costillas de cerdo ahumadas

fecha: 11/01/2013

PARAMETRO	TECNICA	UNIDAD	RESULTADOS
CENIZAS	NB 075-74	%	0.82
MATERIA GRASA	NB 103-97	%	9.52
HIDRATOS DE CARBONO	Calculo	%	3.76
HUMEDAD	NB 074-2000	%	62.33
PROTEINA TOTAL	NB 076-2000	%	23.57
VALOR ENERGETICO	Calculo	Kcal/100 g	145.29
Coliformes fecal	NB 32005	ufc/g	Ausencia
Coliformes total	NB 32006	ufc/g	ausencia
Salmonella	NB 32007	p/a/25g	ausencia

NOTA.-Los resultados se refieren solo a la muestra ensayada, el laboratorio no se responsabiliza por la reproducción.

C. Cepeda
Granda Cortes Montecita
Química Químico

MATERIA PRIMA (COSTILLA DE CERDO)



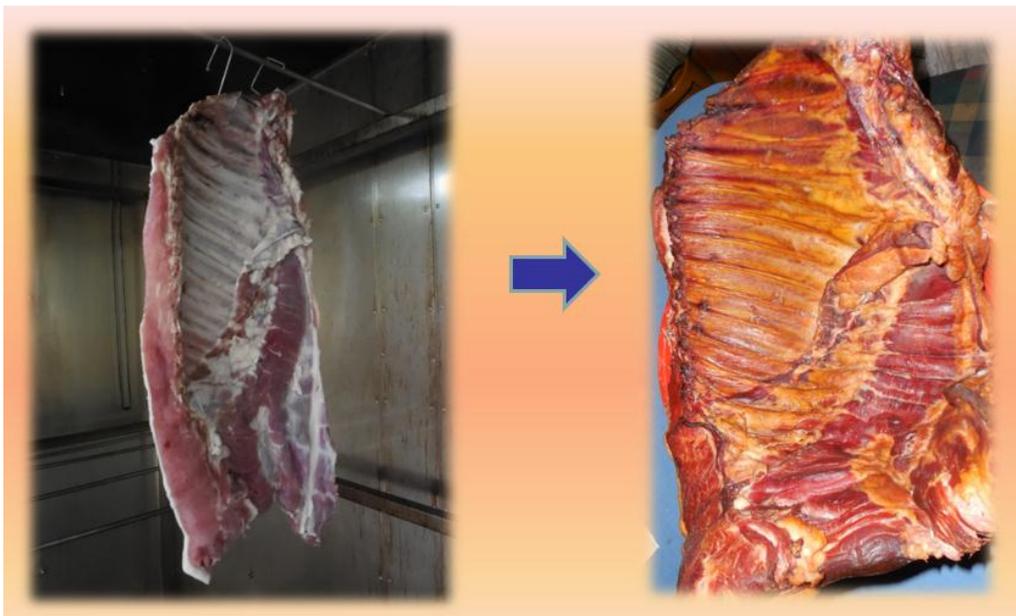
CURADO



SECADO



AHUMADO



PRODUCTO FINAL



BALANZA ANALITICA



FRIZER



AHUMADOR

