

## ANEXO A.1

### PROCEDIMIENTO ANÁLISIS DE VARIANZA Y PRUEBA DE DUNCAN

Según (Ureña y D'arrigo 1999), el análisis estadístico de la prueba de Duncan consta de los siguientes pasos:

#### 1.- Planteamiento de Hipótesis

- $H_p$ : no hay diferencia entre muestras
- $H_a$ : al menos una muestra es diferente a las demás

#### 2.- Nivel de significación: 0,05 (5%)

#### 3.- Pruebas significancia: Fisher y Duncan

#### 4.- Suposiciones

- Los datos siguen una distribución normal
- Los datos son extraídos de un muestreo al azar

#### 5.- Criterios de decisión:

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

6.- **Construcción del cuadro de análisis de varianza (ANVA):** para realizar la construcción del cuadro de ANVA, se tomo en cuenta las siguientes expresiones matemáticas.

#### Donde:

- ❖  $a$  = número de jueces
- ❖  $b$  = número de tratamientos
- **Suma de cuadrados totales**

$$SC(T) = \sum X_{ij}^2 - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

- **Suma de cuadrados de tratamiento**

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

- **Suma de cuadrados entre jueces**

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

- **Grados de libertad del tratamiento:**  $GL(Tr) = b-1$

- **Grados de libertad de jueces:**  $GL(J) = a-1$
- **Grados de libertad del total:**  $GL(T) = b*a -1$
- **Grados de libertad del error:**  $GL(E) = (b-1)(a-1)$
- **Cuadrado medio del tratamiento:**  

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)}$$
- **Cuadrado medio de jueces**  

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)}$$
- **Suma de cuadrado del error**  

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J)$$
- **Cuadrado medio del error**  

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)}$$
- **F calculados**  

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

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA PRUEBA DE DUNCAN

### 1. Se establecen los criterios de aceptación o rechazo

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

### 2. Desarrollo de la prueba estadística

$$S^2 / Y = \sqrt{CM(\text{Error}) / a}$$

Encontrar los valores de Amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AESD) con un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , determinar el límite de significación de Duncan (ALSD) en base a la siguiente ecuación:

$$ALS(D) = AES(D) * (S^2 / Y)$$

- Ordenar los promedios de menor a mayor o viceversa.
- Determinar la existencia de las diferencias significativas.

**ANEXO A.2**

Recopilación de datos en la evaluación sensorial de las ocho muestras (tabla A.2.)

**Tabla A.2**  
**Evaluación sensorial para determinar el proceso de tocino ahumado**

Muestras	Atributo	Jueces																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
M1	Color	8	8	5	7	8	6	8	7	7	6	6	8	8	7	8	8	8	7	8
	Olor	8	9	7	7	7	5	8	7	7	7	6	7	8	7	7	7	8	7	8
	Sabor	9	8	6	7	7	4	9	8	4	7	7	6	8	8	8	8	8	7	9
	textura	7	8	7	7	8	6	6	9	6	6	6	7	7	7	8	8	8	8	8
M2	Color	9	7	6	6	6	5	7	9	7	5	7	6	6	8	8	7	9	6	7
	Olor	7	8	8	6	8	8	7	6	7	6	7	7	8	6	7	7	8	7	7
	Sabor	8	8	7	5	7	7	8	6	4	7	6	6	7	7	8	7	7	6	8
	Textura	8	7	7	5	7	7	7	8	5	6	6	7	7	6	7	7	6	7	8
M3	Color	7	7	6	7	4	6	5	7	6	5	6	5	6	6	7	7	6	5	8
	Olor	7	8	6	6	7	7	8	6	6	6	6	8	6	7	7	6	7	5	8
	Sabor	7	7	7	7	7	8	7	8	5	6	6	7	6	6	7	6	8	5	8
	Textura	8	8	6	5	6	7	6	9	5	6	6	6	7	6	7	7	8	6	8
M4	Color	7	7	7	7	4	6	4	8	6	5	7	5	5	6	7	6	5	6	7
	Olor	8	8	7	7	7	7	8	7	6	6	7	7	6	6	7	7	6	6	8
	Sabor	9	9	8	7	6	7	7	7	5	6	7	6	6	7	8	7	8	5	7
	Textura	9	8	7	7	7	6	8	9	6	6	7	6	6	8	6	8	7	7	7
M5	Color	5	8	7	8	9	8	6	6	6	7	6	7	7	5	7	9	7	8	8
	Olor	9	7	8	7	8	7	7	7	5	7	8	6	7	6	6	9	7	7	7
	Sabor	7	8	7	7	7	7	9	8	4	6	7	7	8	6	7	8	7	7	8
	Textura	8	8	7	6	7	6	8	8	5	7	6	6	6	5	7	8	6	7	8
M6	Color	8	8	7	7	9	8	5	9	6	7	6	7	6	7	7	8	5	7	7
	Olor	7	7	8	6	9	5	7	8	4	7	6	6	7	7	7	8	8	7	7
	Sabor	6	7	8	8	8	6	7	9	3	6	7	7	6	7	7	7	7	8	7
	Textura	6	6	8	7	8	6	6	8	5	7	6	6	6	7	8	7	6	7	7
M7	Color	8	7	8	8	5	7	7	6	6	8	6	7	7	6	8	8	6	7	8
	Olor	6	7	7	8	6	6	8	6	4	8	6	7	8	7	7	7	6	7	8
	Sabor	6	6	8	8	6	6	9	7	3	7	7	7	6	8	8	8	7	6	8
	Textura	6	7	8	8	4	8	8	8	4	8	6	7	8	6	7	8	8	6	7
M8	Color	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	8	8	5	6	8	7	7	7
	Olor	8	8	8	8	7	6	6	6	4	6	6	7	8	5	7	9	7	7	8
	Sabor	9	8	8	8	7	6	5	7	5	5	7	8	7	6	7	8	8	6	8
	textura	8	8	8	8	4	7	5	8	5	6	6	7	9	6	7	8	7	8	6

**Fuente:** Elaboración propia

### ANEXO A.3

En la tabla A.3.1, se muestran los resultados obtenidos (Anexo A.2) de la evaluación sensorial en escala hedónica del tocino ahumado.

**Tabla A.3.1**  
**Evaluación sensorial del atributo color del proceso de tocino ahumado**

Jueces	Muestras								ΣXj
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	
1	8	9	7	7	7	8	8	8	62
2	8	7	7	7	8	8	7	8	60
3	5	6	6	7	7	7	8	8	54
4	7	6	7	7	8	7	8	8	58
5	8	6	4	4	9	9	5	7	52
6	6	5	6	6	8	8	7	7	53
7	8	7	5	4	6	5	7	7	49
8	7	9	7	8	6	9	6	7	59
9	7	7	6	6	6	6	6	6	50
10	6	5	5	5	7	7	8	6	49
11	6	7	6	7	6	6	6	6	50
12	8	6	5	5	7	7	7	8	53
13	8	6	6	5	7	6	7	8	53
14	7	8	6	6	5	7	6	5	50
15	8	8	7	7	7	7	8	6	58
16	8	7	7	6	9	8	8	8	61
17	8	9	6	5	7	5	6	7	53
18	7	6	5	6	8	7	7	7	53
19	8	7	8	7	8	7	8	7	60
<b>Promedio</b>	7,26	6,89	6,10	6,05	7,15	7,05	7,00	7,05	54,57
<b>ΣXij</b>	138	131	116	115	136	134	133	134	1037
<b>ΣXij<sup>2</sup></b>	1018	931	726	719	994	964	947	960	7259

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el anexo A.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de los diferentes tratamientos.

➤ **Suma de cuadrados totales**

$$SC(T) = (64)^2 + (64)^2(25)^2 + \dots \dots \dots (49)^2 - \frac{(1037)^2}{19(8)} = 184,20$$

➤ **Suma de cuadrados entre tratamientos**

$$SC(Tr) = \frac{(138)^2 + (131)^2 \dots \dots (134)^2}{19} - \frac{(1037)^2}{19(8)} = 29,57$$

➤ **Suma de cuadrados entre jueces**

$$SC(J) = \frac{(62)^2 + (60)^2 + \dots + (60)^2}{8} - \frac{(1037)^2}{19(8)} = 42,83$$

➤ Grados de libertad del tratamiento:  $GL(Tr) = b - 1$  ►  $GL(Tr) = 7$

➤ Grados de libertad de jueces:  $GL(J) = a - 1$  ►  $GL(J) = 18$

➤ Grados de libertad del total:  $GL(T) = (b \cdot a) - 1$  ►  $GL(T) = 151$

➤ Grados de libertad del error:  $GL(E) = (a - 1)(b - 1)$  ►  $GL(E) = 126$

➤ Cuadrado medio del tratamiento:

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \text{► } CM(Tr) = 4,22$$

➤ **Cuadrado medio de jueces:**

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \text{► } CM(J) = 2,37$$

➤ **Suma de cuadrado del error:**

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \text{► } SC(E) = 111,8$$

➤ **Cuadrado medio del error:**

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \text{► } CM(E) = 0,807$$

➤ **Siendo  $F_{\text{calculado}}$**

$$F_{\text{cal}} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \text{► } F_{\text{cal}} = 5,229$$

Para estimar el valor de  $F_{\text{tab}}$ , se recurrió a la tabla de Fisher,  $\alpha = 0,05$

**Tabla A.3.2**  
**Análisis de varianza del atributo color del proceso de tocino ahumado**

Fuente de variación (FV)	SC	GL	CM	$F_{\text{CAL}}$	$F_{\text{TAB}}$
Entre muestras	29,57	7	4,22	5,229	2,0796
Entre jueces	42,83	18	2,37	2,936	1,6826
Error	111,8	126	0,807		
Total	184,20	151			

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla A.3.2, se observa que  $F_{cal} > F_{tab}$  ( $5,229 > 2,0796$ ). Por lo tanto, esta condición nos da la preferencia de realizar la prueba de Duncan.

### DESARROLLO DE LA PRUEBA DE DUNCAN

- Determinar el valor de la Varianza Muestral

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

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{0,807/19} = 0,2060$$

- Encontrando los valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES\* (D)) con un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ , se determina el límite de significación de Duncan (ALS (D))

$$ALS (D) = AES (D) Sy$$

**Tabla A.3.3**  
**Amplitudes estudiantizadas de Duncan y limites de significación**

Nº de promedios	ADS(D)	AES(D)*Sy
2	2,780	0,57268
3	2,922	0,60193
4	3,021	0,62232
5	3,092	0,63695
6	3,149	0,64869
7	3,196	0,65837
8	3,235	0,66641

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla A.3.4**  
**Ordenamiento de los promedios de mayor a menor**

M1	M5	M6	M8	M7	M2	M3	M4
7,26	7,15	7,05	7,05	7,00	6,89	6,10	6,05

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla A.3.5**

**Prueba de Duncan para el atributo color en el proceso de tocino ahumado**

Tratamientos	Análisis de los valores	Significancia
M1-M5	0,11<0,57268	No Significativo
M1-M6	0,21<0,60193	No Significativo
M1-M8	0,21<0,62232	No Significativo
M1M7	0,26<0,63695	No Significativo
M1-M2	0,37<0,64869	No Significativo
M1M3	1,16>0,65837	Significativo
M1-M4	1,21>0,66641	significativo
M5-M6	0,10<0,57268	No Significativo
M5-M8	0,10<0,60193	No Significativo
M5-M7	0,15<0,62232	No Significativo
M5-M2	0,26<0,63695	No Significativo
M5-M3	1,05>0,64869	Significativo
M5-M4	1,1>0,65837	Significativo
M6-M8	0,00<0,66641	No Significativo
M6-M7	0,05<0,57268	No Significativo
M6-M2	0,16<0,60193	No Significativo
M6-M3	0,95>0,62232	Significativo
M6-M4	1>0,63695	Significativo
M8-M7	0,05<0,64869	No Significativo
M8-M2	0,16<0,65837	No Significativo
M8-M3	0,95>0,66641	Significativo
M8-M4	1>0,57268	Significativo
M7-M2	0,11<0,60193	No Significativo
M7-M3	0,9>0,62232	Significativo
M7-M4	0,5<0,63695	No Significativo
M2-M3	0,79>0,64869	Significativo
M2-M4	0,84>0,65837	Significativo
M3-M4	0,05<0,66641	No Significativo

**Fuente:** Elaboración propia

#### ANEXO A.4

En la tabla A.4.1, se muestran los resultados obtenidos (Anexo A.2) de la evaluación sensorial en escala hedónica del tocino ahumado.

**Tabla A.4.1**  
**Evaluación sensorial para el atributo aroma del tocino ahumado**

Jueces	Muestras								ΣX <sub>j</sub>
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	
1	8	7	7	8	9	7	6	8	60
2	9	8	8	8	7	7	7	8	62
3	7	8	6	7	8	8	7	8	59
4	7	6	6	7	7	6	8	8	55
5	7	8	7	7	8	9	6	7	59
6	5	8	7	7	7	5	6	6	51
7	8	7	8	8	7	7	8	6	59
8	7	6	6	7	7	8	6	6	53
9	7	7	6	6	5	4	4	4	43
10	7	6	6	6	7	7	8	6	53
11	6	7	6	7	8	6	6	6	52
12	7	7	8	7	6	6	7	7	55
13	8	8	6	6	7	7	8	8	58
14	7	6	7	6	6	7	7	5	51
15	7	7	7	7	6	7	7	7	55
16	7	7	6	7	9	8	7	9	60
17	8	8	7	6	7	8	6	7	57
18	7	7	5	6	7	7	7	7	53
19	8	7	8	8	7	7	8	8	61
<b>Promedio</b>	<b>7,21</b>	<b>7,10</b>	<b>6,68</b>	<b>6,89</b>	<b>7,10</b>	<b>6,89</b>	<b>6,78</b>	<b>6,89</b>	<b>55,57</b>
<b>ΣX<sub>ij</sub></b>	137	135	127	131	135	131	129	131	1056
<b>ΣX<sub>ij</sub><sup>2</sup></b>	1001	969	863	913	977	927	895	931	7476

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el anexo A.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de los diferentes tratamientos.

- Suma de cuadrados totales

$$SC(T) = (64)^2 + (81)^2 + (49)^2 + \dots + (64)^2 - \frac{(1056)^2}{19(8)} = 139,57$$

- Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(137)^2 + (135)^2 + \dots + (131)^2}{19} - \frac{(1056)^2}{19(8)} = 4,210$$



- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(60)^2 + (62)^2 \dots (61)^2}{8} - \frac{(1056)^2}{19(8)} = 48,328$$

- Grados de libertad del tratamiento:  $GL(Tr) = b - 1 \rightarrow GL(Tr) = 7$
- Grados de libertad de Jueces:  $GL(J) = a - 1 \rightarrow GL(J) = 18$
- Grados de libertad del total:  $GL(T) = (b \cdot a) - 1 \rightarrow GL(T) = 151$
- Grados de libertad del error:  $GL(E) = (a - 1)(b - 1) \rightarrow GL(E) = 126$
- Cuadrado medio del tratamiento

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \rightarrow CM(Tr) = 0,601$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \rightarrow CM(J) = 2,684$$

- Suma de cuadrado del error:

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \rightarrow SC(E) = 87,0311$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \rightarrow CM(E) = 0,6907$$

- Siendo  $F_{calculado}$

$$F_{cal} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \rightarrow F_{cal} = 0,870$$

Para estimar el valor de  $F_{tab}$ , se recurrió a la tabla de Fisher para  $\alpha = 0.05$

**Tabla A.4.2**

**Análisis de varianza del atributo aroma del proceso de tocino ahumado**

Fuente de Variación (FV)	SC	GL	CM	F <sub>CAL</sub>	F <sub>TAB</sub>
Entre muestras	4,21	7	0,601	0,870	2,0796
Entre jueces	48,3289	18	2,6849	3,886	1,6826
Error	87,0311	126	0,6907		
Total	139,57	151			

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.4.2,  $F_{cal} < F_{tab}$  ( $0,870 < 2,0796$ ) para los tratamientos se acepta la hipótesis.

### ANEXO A.5

En la tabla A.5.1, se muestran los resultados obtenidos (Anexo A.2) de la evaluación sensorial en escala hedónica del tocino ahumado.

**Tabla A.5.1**  
**Evaluación sensorial para el atributo sabor del tocino ahumado**

Jueces	Muestras								ΣX <sub>j</sub>
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	
<b>1</b>	9	8	7	9	7	6	6	9	61
<b>2</b>	8	8	7	9	8	7	6	8	61
<b>3</b>	6	7	7	8	7	8	8	8	59
<b>4</b>	7	5	7	7	7	8	8	8	57
<b>5</b>	7	7	7	6	7	8	6	7	55
<b>6</b>	4	7	8	7	7	6	6	6	51
<b>7</b>	9	8	7	7	9	7	9	5	61
<b>8</b>	8	6	8	7	8	9	7	7	60
<b>9</b>	4	4	5	5	4	3	3	5	33
<b>10</b>	7	7	6	6	6	6	7	5	50
<b>11</b>	7	6	6	7	7	7	7	7	54
<b>12</b>	6	6	7	6	7	7	7	8	54
<b>13</b>	8	7	6	6	8	6	6	7	54
<b>14</b>	8	7	6	7	6	7	8	6	55
<b>15</b>	8	8	7	8	7	7	8	7	60
<b>16</b>	8	7	6	7	8	7	8	8	59
<b>17</b>	8	7	8	8	7	7	7	8	60
<b>18</b>	7	6	5	5	7	8	6	6	50
<b>19</b>	9	8	8	7	8	7	8	8	63
<b>Promedio</b>	<b>7,26</b>	<b>6,78</b>	<b>6,73</b>	<b>6,94</b>	<b>7,10</b>	<b>6,89</b>	<b>6,89</b>	<b>7,00</b>	<b>55,63</b>
<b>ΣX<sub>ij</sub></b>	138	129	128	132	135	131	131	1331	1057
<b>ΣX<sub>ij</sub><sup>2</sup></b>	1040	897	878	940	979	931	935	957	7554

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el anexo A.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de los diferentes tratamientos.

- Suma de cuadrados totales

$$SC(T) = (91)^2 + (64)^2 + (36)^2 + \dots + (64)^2 - \frac{(1057)^2}{19(8)} = 203,67$$

- Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(138)^2 + (129)^2 + \dots + (133)^2}{19} - \frac{(1057)^2}{19(8)} = 3,835$$

- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(61)^2 + (61)^2 \dots (63)^2}{8} - \frac{(1057)^2}{19(8)} = 103,552$$

- Grados de libertad del tratamiento  $GL(Tr) = b - 1$  ►  $GL(Tr) = 7$
- Grados de libertad de jueces  $GL(J) = a - 1$  ►  $GL(J) = 18$
- Grados de libertad del total  $GL(T) = (b \cdot a) - 1$  ►  $GL(T) = 151$
- Grados de libertad del error  $GL(E) = (a - 1)(b - 1)$  ►  $GL(E) = 126$
- Cuadrado medio del tratamiento

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \text{► } CM(Tr) = 0,547$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \text{► } CM(J) = 5,752$$

- Suma de cuadrado del error

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \text{► } SC(E) = 96,283$$

- Cuadrado medio del error

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \text{► } CM(E) = 0,764$$

- Siendo  $F_{\text{calculado}}$

$$F_{\text{cal}} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \text{► } F_{\text{cal}} = 0,7159$$

Para estimar el valor de  $F_{\text{tab}}$ , se recurrió a la tabla de Fisher  $\alpha = 0,05$

**Tabla A.5.2**  
**Análisis de varianza del atributo sabor del proceso de tocino ahumado**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	$F_{\text{CAL}}$	$F_{\text{TAB}}$
Entre muestras	3,835	7	0,547	0,7159	2,0796
Entre jueces	103,552	18	5,752	7,528	1,6826
Error	96,283	126	0,764		
Total	203,67	151			

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.5.2,  $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$  ( $0,7159 < 2,0796$ ) para los tratamientos se acepta la hipótesis.

## ANEXO A.6

En la tabla A.6.1, se muestran los resultados obtenidos (Anexo A.2) de la evaluación sensorial en escala hedónica del tocino ahumado.

**Tabla A.6.1**  
**Evaluación sensorial para el atributo textura del tocino ahumado**

Jueces	Muestras								$\Sigma X_j$
	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>	M <sub>6</sub>	M <sub>7</sub>	M <sub>8</sub>	
<b>1</b>	7	8	8	9	8	6	6	8	60
<b>2</b>	8	7	8	8	8	6	7	8	60
<b>3</b>	7	7	6	7	7	8	8	8	58
<b>4</b>	7	5	5	7	6	7	8	8	53
<b>5</b>	8	7	6	7	7	8	4	4	51
<b>6</b>	6	7	7	6	6	6	8	7	53
<b>7</b>	6	7	6	8	8	6	8	5	54
<b>8</b>	9	8	9	9	8	8	8	8	67
<b>9</b>	6	5	5	6	5	5	4	5	41
<b>10</b>	6	6	6	6	7	7	8	6	52
<b>11</b>	6	6	6	7	6	6	6	6	49
<b>12</b>	7	7	6	6	6	6	7	7	52
<b>13</b>	7	7	7	6	6	6	8	9	56
<b>14</b>	7	6	6	8	5	7	6	6	51
<b>15</b>	8	7	7	6	7	8	7	7	57
<b>16</b>	8	7	7	8	8	7	8	8	61
<b>17</b>	8	6	8	7	6	6	8	7	56
<b>18</b>	8	7	6	7	7	7	6	8	56
<b>19</b>	8	8	8	7	8	7	7	6	59
<b>Promedio</b>	<b>7,21</b>	<b>6,73</b>	<b>6,68</b>	<b>7,10</b>	<b>6,78</b>	<b>6,68</b>	<b>6,94</b>	<b>6,89</b>	<b>55,052</b>
$\Sigma X_{ij}$	137	128	127	135	129	127	132	131	1046
$\Sigma X_{ij}^2$	1003	876	871	977	895	863	948	935	7368

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el anexo A.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de los diferentes tratamientos.

- Suma de cuadrados totales

$$SC(T) = (49)^2 + (64)^2 + (49)^2 + \dots + (36)^2 - \frac{(1046)^2}{19(8)} = 169,868$$

- Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(137)^2 + (128)^2 + \dots + (131)^2}{19} - \frac{(1057)^2}{19(8)} = 5,1315$$

- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(60)^2 + (60)^2 \dots (59)^2}{8} - \frac{(1046)^2}{19(8)} = 69,118$$

- Grados de libertad del tratamiento  $GL(Tr) = b - 1$     ►  $GL(Tr) = 7$
- Grados de libertad de jueces  $GL(J) = a - 1$     ►  $GL(J) = 18$
- Grados de libertad del total  $GL(T) = (b \cdot a) - 1$     ►  $GL(T) = 151$
- Grados de libertad del error  $GL(E) = (a - 1)(b - 1)$     ►  $GL(E) = 126$

- Cuadrado medio del tratamiento

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \text{► } CM(Tr) = 0,733$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \text{► } CM(J) = 3,839$$

- Suma de cuadrado del error

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \text{► } SC(E) = 95,61$$

- Cuadrado medio del error

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \text{► } CM(E) = 0,758$$

- Siendo  $F_{\text{calculado}}$

$$F_{\text{cal}} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \text{► } F_{\text{cal}} = 0,967$$

Para estimar el valor de  $F_{\text{tab}}$ , se recurrió a la tabla de Fisher  $\alpha = 0,05$

**Tabla A.6.2**  
**Análisis de varianza del atributo textura del proceso de tocino ahumado**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	F <sub>CAL</sub>	F <sub>TAB</sub>
Entre muestras	5,1315	7	0,733	0,967	2,0796
Entre jueces	69,118	18	3,839	5,064	1,6826
Error	95,61	126	0,758		
Total	169,86	151			

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.6.2,  $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$  ( $0,870 < 2,0796$ ) para los tratamientos se acepta la hipótesis.

## ANEXO A.7

En la tabla A.7.1, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial en escala hedónica del tocino ahumado.

**Tabla A.7.1**  
**Evaluación sensorial promedio de los atributos para el producto terminado**

N° Jueces	Atributos					ΣX <sub>j</sub>
	Color	Aroma	Sabor	Textura	Aceptabilidad	
1	8	8	8	8	8	40
2	9	8	9	8	8	42
3	8	7	7	7	7	36
4	8	8	8	7	8	39
5	9	7	8	7	7	38
6	8	8	6	7	8	37
7	8	7	7	7	7	36
8	7	7	8	8	7	37
9	7	8	8	7	8	38
10	7	7	8	8	7	37
11	8	8	8	8	8	40
12	9	8	9	8	8	42
<b>Promedio</b>	<b>8,00</b>	<b>7,58</b>	<b>7,83</b>	<b>7,50</b>	<b>7,58</b>	<b>38,50</b>
<b>ΣX<sub>ij</sub></b>	<b>96</b>	<b>91</b>	<b>94</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>462</b>
<b>ΣX<sub>ij</sub><sup>2</sup></b>	<b>774</b>	<b>693</b>	<b>744</b>	<b>678</b>	<b>693</b>	<b>3582</b>

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el anexo A.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de los diferentes tratamientos.

➤ Suma de cuadrados totales

$$SC(T) = (64)^2 + (81)^2 + (64)^2 + \dots + (64)^2 - \frac{(462)^2}{12(5)} = 24,60$$

➤ Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(96)^2 + (91)^2 + \dots + (91)^2}{12} - \frac{(462)^2}{12(5)} = 2,10$$

- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(40)^2 + (42)^2 + \dots + (42)^2}{5} - \frac{(462)^2}{12(5)} = 9,80$$

- Grados de libertad del tratamiento  $GL(Tr) = b - 1$       ►  $GL(Tr) = 4$
- Grados de libertad de jueces  $GL(J) = a - 1$       ►  $GL(J) = 11$
- Grados de libertad del total  $GL(T) = (b \cdot a) - 1$       ►  $GL(T) = 59$
- Grados de libertad del error  $GL(E) = (a - 1)(b - 1)$       ►  $GL(E) = 44$
- Cuadrado medio del tratamiento

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \text{► } CM(Tr) = 0,525$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \text{► } CM(J) = 0,89$$

- Suma de cuadrado del error

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \text{► } SC(E) = 12,70$$

- Cuadrado medio del error

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \text{► } CM(E) = 0,28$$

- Siendo  $F_{\text{calculado}}$

$$F_{\text{cal}} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \text{► } F_{\text{cal}} = 1,875$$

Para estimar el valor de  $F_{\text{tab}}$ , se recurrió a la tabla de Fisher  $\alpha = 0,05$

**Tabla A.7.2**  
**Análisis de varianza de los atributos del producto terminado**

Fuente de Variación	SC	GL	CM	$F_{\text{CAL}}$	$F_{\text{TAB}}$
Entre muestras	2,10	4	0,525	1,875	2,055
Entre jueces	9,80	11	0,89	3,17	2,055
Error	12,70	44	0,28		
Total	24,60	59			

**Fuente:** Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.6.2,  $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$  ( $1,857 < 2,055$ ) para los atributos se acepta la hipótesis.

**ANEXO B.1**  
**REPRESENTACIÓN DE LA MATRIZ EXPERIMENTAL**

**PROCEDIMIENTO**

El diseño experimental de  $2^k$  (Ramírez, 2007). Consta de 2 niveles de tiempo de curado, 2 niveles de temperatura de ahumado y 2 niveles de tiempo de ahumado y K son los factores se la representa en una matriz experimental combinada entre símbolos geométricos y letras para 8 corridas. La disposición del diseño factorial, se muestra en la tabla B.1.1

**Tabla B.1.1**  
**Matriz experimental del diseño factorial  $2^3$**

Corridas	Corridas	Factores			Interacción de los Efectos				Respuestas
		C	A	T	C*A	C*T	A*T	C*A*T	Y <sub>i</sub>
1	1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	-1	Y <sub>1</sub>
2	C	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	Y <sub>2</sub>
3	A	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	Y <sub>3</sub>
4	C*A	+1	+1	-1	+1	-1	-1	+1	Y <sub>4</sub>
5	T	-1	-1	+1	+1	-1	-1	-1	Y <sub>5</sub>
6	C*T	+1	-1	+1	-1	+1	-1	-1	Y <sub>6</sub>
7	A*T	-1	+1	+1	-1	-1	+1	-1	Y <sub>7</sub>
8	C*A*T	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	Y <sub>8</sub>

**Fuente:** Ramírez, 2007

**DETERMINACIÓN DE LOS CONTRASTES PARA LOS EFECTOS PRINCIPALES E INTERACCIONES**

La suma de cuadrados de los efectos pueden ser obtenidos fácilmente; ya que a cada una le corresponde un contraste y un solo grado de libertad. Por lo tanto la suma de cuadrados de cualquier efecto de un diseño  $2^3$  con “n” réplicas, vendrá dada por el contraste correspondiente al cuadrado entre el total de las observaciones (Ramírez, 2007).

$$SS = \frac{(\text{Contraste})^2}{8(n)}$$

La suma de cuadrados para los diferentes efectos principales e interacciones son las siguientes:



- Suma de cuadrados del factor C

$$SS(C) = \frac{(\text{Contraste}C)^2}{8(n)}$$

- Suma de cuadrados del factor A

$$SS(A) = \frac{(\text{Contraste}A)^2}{8(n)}$$

- Suma de cuadrados de las interacciones C\*A

$$SS(C*A) = \frac{(\text{Contraste}A*C)^2}{8(n)}$$

- Suma de cuadrados del factor T

$$SS(T) = \frac{(\text{Contraste}T)^2}{8(n)}$$

- Suma de cuadrados de las interacciones C\*T

$$SS(C*T) = \frac{(\text{Contraste}C*T)^2}{8(n)}$$

- Suma de cuadrados de las interacciones A\*T

$$SS(A*T) = \frac{(\text{Contraste}A*T)^2}{8(n)}$$

- Suma de cuadrados de las interacciones C\*A\*T

$$SS(C*A*T) = \frac{(\text{Contraste}C*A*T)^2}{8(n)}$$

**La suma de cuadrados totales y la suma de cuadrados del error son los siguientes:**

- Suma de cuadrados del total de los factores **TF**

$$SS(TF) = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\sum (y_j)^2}{2^k n}$$

- Suma de cuadrados del error de los factores E

$$SS(E) = SS(T) - SS(C) - SS(A) - SS(C*A) - SS(T) - SS(C*T) - SS(A*T) - SS(C*A*T)$$

La tabla B.1.2, muestra el análisis de varianza (ANVA) para un diseño factorial de  $2^k$  aplicando la prueba estadística de Fisher.

**Tabla B.1.2**  
**ANVA para el diseño 2<sup>K</sup>**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	SS (T)	GL (T)= n 2 <sup>3</sup> - 1			
Factor C	SS (C)	GL (C)= (c-1)	CM(C)= $\frac{SS(C)}{(c-1)}$	$\frac{CM(C)}{CM(E)}$	$\frac{GL_{SS(C)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor A	SS (A)	GL (A)= (a-1)	CM(A)= $\frac{SS(A)}{(A-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{GL_{SS(A)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor C*A	SS (C*A)	GL(C*A)=(ca-1)	CM(CA)= $\frac{SS(CA)}{(CA-1)}$	$\frac{CM(CA)}{CM(E)}$	$\frac{GL_{SS(CA)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor T	SS (T)	GL (T)= (t-1)	CM(T)= $\frac{SS(T)}{(T-1)}$	$\frac{CM(T)}{CM(E)}$	$\frac{GL_{SS(T)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor C*T	SS (C*T)	GL(A*T)=(ct-1)	CM(CT)= $\frac{SS(CT)}{(CT-1)}$	$\frac{CM(CT)}{CM(E)}$	$\frac{GL_{SS(CT)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor A*T	SS (A*T)	GL(A*T)=(at-1)	CM(AT)= $\frac{SS(AT)}{(AT-1)}$	$\frac{CM(AT)}{CM(E)}$	$\frac{GL_{SS(AT)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor C*A*T	SS (C*A*T)	GL(C*A*T)=(cat-1)	CM(CAT)= $\frac{SS(CAT)}{(CAT-1)}$	$\frac{CM(CAT)}{CM(E)}$	$\frac{GL_{SS(CAT)}}{GL_{SS(E)}}$
Error experimental	SS (E)	GL(E)=(r2 <sup>k</sup> -1)(2-1)	CM(E)= $\frac{SS(E)}{(e-1)}$		

**Fuente:** Ramírez, 2007

## ALGORITMO DE YATES PARA UN DISEÑO FACTORIAL DE 2<sup>3</sup>

Como se puede observar la tabla de ANVA, para encontrar los contrastes y suma de cuadrados de los efectos, los métodos utilizados se complican a medida que k va creciendo al igual que la tabla signos

Yates propone una técnica eficiente para calcular la estimación de los efectos y las correspondientes suma de cuadrados para el diseño de 2<sup>k</sup> en el cual se elabora un cuadro de algoritmos que indica en la siguiente tabla B.1.3

**Tabla B.1.3**  
**Cuadro de algoritmo de Yates para un diseño factorial 2<sup>k</sup>**

Combinación de Tratamientos	Reptas (Y)	Calculo 1	Columna I	Calculo 2	Columna II	Calculo 3	Columna III
I	Y <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub> +Y <sub>2</sub>	Y <sub>9</sub>	Y <sub>9</sub> +Y <sub>10</sub>	Y <sub>17</sub>	Y <sub>17</sub> +Y <sub>18</sub>	Y <sub>25</sub>
C	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub> +Y <sub>4</sub>	Y <sub>10</sub>	Y <sub>11</sub> +Y <sub>12</sub>	Y <sub>18</sub>	Y <sub>19</sub> +Y <sub>20</sub>	Y <sub>26</sub>
A	Y <sub>3</sub>	Y <sub>5</sub> +Y <sub>6</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>13</sub> +Y <sub>14</sub>	Y <sub>19</sub>	Y <sub>21</sub> +Y <sub>22</sub>	Y <sub>27</sub>
T	Y <sub>4</sub>	Y <sub>7</sub> +Y <sub>8</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>15</sub> +Y <sub>16</sub>	Y <sub>20</sub>	Y <sub>23</sub> +Y <sub>24</sub>	Y <sub>28</sub>
CA	Y <sub>5</sub>	Y <sub>2</sub> -Y <sub>1</sub>	Y <sub>13</sub>	Y <sub>10</sub> -Y <sub>9</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>18</sub> -Y <sub>17</sub>	Y <sub>29</sub>
CT	Y <sub>6</sub>	Y <sub>4</sub> -Y <sub>3</sub>	Y <sub>14</sub>	Y <sub>12</sub> -Y <sub>11</sub>	Y <sub>22</sub>	Y <sub>20</sub> -Y <sub>19</sub>	Y <sub>30</sub>
AT	Y <sub>7</sub>	Y <sub>6</sub> -Y <sub>5</sub>	Y <sub>15</sub>	Y <sub>14</sub> -Y <sub>13</sub>	Y <sub>23</sub>	Y <sub>22</sub> -Y <sub>21</sub>	Y <sub>31</sub>
CAT	Y <sub>8</sub>	Y <sub>8</sub> -Y <sub>7</sub>	Y <sub>16</sub>	Y <sub>16</sub> -Y <sub>15</sub>	Y <sub>24</sub>	Y <sub>24</sub> -Y <sub>23</sub>	Y <sub>32</sub>

Fuente: Ramírez, 2007

Para afirmar que es Algoritmo de Yates se debe cumplir lo siguiente La suma de la columna respuesta  $\sum Y_{ij}$  de los factores del diseño debe ser igual al primer término de la columna III.

## ANEXO B.2

En la tabla B.2.1, se muestran los resultados de los análisis de laboratorio (CEANID, 2011) para el contenido de humedad del tocino ahumado.

**Tabla B.2.1**  
**Diseño factorial en función del contenido de humedad**

Corridas	Combinación	Factores			Réplica I	Réplica II	Respuestas
		C	A	T			Yi
1	1	-1	-1	-1	40,51	58,10	98,61
2	C	+1	-1	-1	52,10	40,15	92,25
3	A	-1	+1	-1	36,53	39,23	75,76
4	C*A	+1	+1	+1	34,90	40,22	75,12
5	T	-1	-1	-1	30,81	37,30	68,11
6	C*T	+1	-1	+1	38,24	46,21	84,45
7	A*T	-1	+1	+1	28,93	28,43	57,36
8	C*A*T	+1	+1	+1	35,27	35,12	70,39
<b>Total</b>							<b>622,05</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla B.2.1 Se muestra la resolución de la matriz de algoritmo de Yates:

**Tabla B.1.2**  
**Matriz de algoritmos de Yates**

Combinación	Respuesta Yi	Calculo 1	Columna I	Calculo 2	Columna II	Calculo 3	Columna III
1	98,61	98,61+92,25	190,86	190,86+150,88	341,74	341,74+280,31	<b>622,05</b>
C	92,25	75,76+75,12	150,88	152,56+127,75	280,31	-7,00+29,37	22,37
A	75,76	68,11+84,45	152,56	-6,36+(-0,64)	-7,00	-39,98+(-24,81)	-64,79
C*A	75,12	57,36+70,39	127,75	16,34+13,03	29,37	5,72+(-3,31)	2,41
T	68,11	92,25-98,61	-6,36	150,88-190,86	-39,98	280,31-341,74	-61,43
C*T	84,45	75,12-75,76	-0,64	127,75-152,56	-24,81	29,37-(-7)	36,37
A*T	57,36	84,45-68,11	16,34	-0,64-(-6,36)	5,72	-24,81-(-39,98)	15,17
C*A*T	70,39	70,39-57,36	13,03	13,03-16,34	-3,31	-3,31-5,72	-9,03

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el (Anexo B.1), se realiza los cálculos del diseño experimental  $2^3$  de las muestras de tocino ahumado.

### 1. Suma de cuadrados del factor C

$$SS(C) = \frac{(\text{contraste}_C)^2}{8n}$$

$$SS(C) = \frac{(22,37)^2}{8(2)} = 31,276$$

**2. Suma de cuadrados del factor A**

$$SS(A) = \frac{(\text{contraste}_A)^2}{8n}$$

$$SS(A) = \frac{(-64,79)^2}{8(2)} = 262,359$$

**3. Suma de cuadrados del factor C\*A**

$$SS(C*A) = \frac{(\text{contraste}_{C*A})^2}{8n}$$

$$SS(C*A) = \frac{(2,41)^2}{8(2)} = 0,3630$$

**4. Suma de cuadrados del factor T**

$$SS(T) = \frac{(\text{contraste}_T)^2}{8n}$$

$$SS(T) = \frac{(-61,43)^2}{8(2)} = 235,852$$

**5. Suma de cuadrados del factor C\*T**

$$SS(C*T) = \frac{(\text{contraste}_{C*T})^2}{8n}$$

$$SS(C*T) = \frac{(36,37)^2}{8(2)} = 82,673$$

**6. Suma de cuadrados del factor A\*T**

$$SS(A*T) = \frac{(\text{contraste}_{A*T})^2}{8n}$$

$$SS(A*T) = \frac{(15,17)^2}{8(2)} = 14,383$$

**7. Suma de cuadrados del factor C\*A\*T**

$$SS(C*A*T) = \frac{(\text{contraste}_{C*A*T})^2}{8n}$$

$$SS(C*A*T) = \frac{(-9,03)^2}{8(2)} = 5,096$$

**8. Suma de cuadrados del total de los factores TF**

$$SS(TF) = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{\sum (y_j)^2}{2^k n}$$

$$SS(TF) = 40,51^2 + 52,10^2 + 36,53^2 + 30,81^2 + \dots + 58,10^2 + 40,15^2 + 39,23^2 + 37,30^2 \dots$$
$$- \frac{(622,05)^2}{2^3 \cdot 2} = 928,862$$

**9. Suma de cuadrados del error de los factores E**

$$SS(E) = SS(TF) - SS(C) - SS(A) - SS(T) - SS(CA) - SS(CT) - SS(AT) - SS(CAT)$$

$$SS(E) = 928,862 - 31,276 - 262,359 - 0,3630 - 235,852 - 82,673 - 14,383 - 5,096$$

$$SS(E) = 296,860$$

**10. Suma de grados de libertad**

$$GL(TF) = n2^3 - 1 = 15$$

$$GL(C) = C - 1 = 1$$

$$GL(A) = (A - 1) = 1$$

$$GL(T) = (T - 1) = 1$$

$$GL(C.A) = (C.A) - 1 = 1$$

$$GL(C.T) = (C.T) - 1 = 1$$

$$GL(A.T) = (A.T) - 1 = 1$$

$$GL(C.A.T) = (C.A.T) - 1 = 1$$

$$GL(C) = (r2^3 - 1)(2 - 1) = 8$$

**11. Suma de cuadrados medios**

➤  $CM(C) = \frac{SS(C)}{C-1}$

$$CM(C) = 31,276$$

$$\text{➤ CM}(A) = \frac{SS(A)}{A-1}$$

$$\text{CM}(A) = 262,359$$

$$\text{➤ CM}(C*A) = \frac{SS(C*A)}{C*A-1}$$

$$\text{CM}(C*A) = 0,3630$$

$$\text{➤ CM}(T) = \frac{SS(T)}{T-1}$$

$$\text{CM}(T) = 235,852$$

$$\text{➤ CM}(C.T) = \frac{SS(C*T)}{C*T-1}$$

$$\text{CM}(C.T) = 82,673$$

$$\text{➤ CM}(A.T) = \frac{SS(A*T)}{A*T-1}$$

$$\text{CM}(A.T) = 14,3830$$

$$\text{➤ CM}(C.A.T) = \frac{SS(C*A*T)}{C*A*T-1}$$

$$\text{CM}(C.A.T) = 5,096$$

$$\text{➤ CM}(E) = \frac{SS(E)}{n(r-1)} = \frac{296,860}{8} = 37,107$$

$$\text{CM}(E) = 37,107$$

## 12. Determinación de Fisher calculado

$$\text{➤ Fcal}(C) = \frac{\text{CM}(C)}{\text{CM}(E)}$$

$$\text{Fcal}(C) = 0,8428$$

$$\text{➤ Fcal}(A) = \frac{\text{CM}(A)}{\text{CM}(E)}$$

$$\text{Fcal}(A) = 7,070$$

$$\text{➤ Fcal}(C*A) = \frac{\text{CM}(C*A)}{\text{CM}(E)}$$

$$\text{Fcal}(C*A) = 0,0097$$

$$\text{➤ Fcal}(T) = \frac{\text{CM}(T)}{\text{CM}(E)}$$

$$\text{Fcal}(T) = 6,355$$

$$\text{➤ Fcal}(C.T) = \frac{\text{CM}(C*T)}{\text{CM}(E)}$$

$$F_{cal}(C.T) = 2,2279$$

$$\text{➤ } F_{cal}(A.T) = \frac{CM(A*T)}{CM(E)}$$

$$F_{cal}(A.T) = 0,3876$$

$$\text{➤ } F_{cal}(C.A.T) = \frac{CM(C*A*T)}{CM(E)}$$

$$F_{cal}(C.A.T) = 0,1373$$

En la tabla B.2.3, se muestra el análisis de varianza para el tocino ahumado.

**Tabla B.2.3**

**Análisis de varianza para las variables del proceso de tocino ahumado**

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados Libertad	Cuadrados Medios	Fcal	Ftab
Total	928,862	15			
Factor C	31,276	1	31,276	0,8428	5,32
Factor A	262,359	1	262,359	7,070	5,32
Interacción C.A	0,3630	1	0,3630	0,0097	5,32
Factor T	235,852	1	235,852	6,355	5,32
Interacción C.T	82,673	1	82,673	2,2279	5,32
Interacción A.T	14,3830	1	14,3830	0,3876	5,32
Interacción C.A.T	5,096	1	5,096	0,1373	5,32
Error experimental	296, 860	8	37,107		

**Fuente:** Elaboración propia



**ANEXO C.1**  
**EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL PROCESO DE**  
**TOCINO AHUMADO**

Fecha: .....

Nombre.....

**INSTRUCCIONES**

En la siguiente escala, anote la puntuación que mejor describe cuanto le gusta o le desagrada la muestra que ha probado. Tenga presente que Usted es el Juez y el único que puede decir lo que le gusta.

Nadie sabe si este alimento debe ser considerado bueno, malo o indiferente. La sincera expresión de su sensación personal nos ayudará a decidir sobre el trabajo.

<b>Número de Muestras</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
M <sub>1</sub>				
M <sub>2</sub>				
M <sub>3</sub>				
M <sub>4</sub>				
M <sub>5</sub>				
M <sub>6</sub>				
M <sub>7</sub>				
M <sub>8</sub>				

**Fuente:** Elaboración Propia

**Rango de puntaje:**

- (9) GUSTA MUCHISIMO**
- (8) GUSTA MUCHO**
- (7) GUSTA MODERADAMENTE**
- (6) GUSTA LIGERAMENTE**
- (5) NI GUSTA NI DISGUSTA**
- (4) DESAGRADA LIGERAMENTE**
- (3) DESAGRADA MODERADAMENTE**
- (2) DESAGRADA MUCHO**
- (1) DESAGRADA MUCHISIMO**
  
- (0) MALO**

**ANEXO C.2**  
**EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL PROCESO FINAL DE**  
**LA ELABORACION DE TOCINO AHUMADO**

Fecha: .....

Nombre.....

**INSTRUCCIONES**

En la siguiente escala, anote la puntuación que mejor describe cuanto le gusta o le desagrada la muestra que ha probado. Tenga presente que Usted es el Juez y el único que puede decir lo que le gusta.

Nadie sabe si este alimento debe ser considerado bueno, malo o indiferente. La sincera expresión de su sensación personal nos ayudará a decidir sobre el trabajo.

Jueces	Atributos				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad

**Fuente:** Elaboración Propia

**Rango de puntaje:**

- (9) GUSTA MUCHISIMO
- (8) GUSTA MUCHO
- (7) GUSTA MODERADAMENTE
- (6) GUSTA LIGERAMENTE
- (5) NI GUSTA NI DISGUSTA
- (4) DESAGRADA LIGERAMENTE
- (3) DESAGRADA MODERADAMENTE
- (2) DESAGRADA MUCHO
- (1) DESAGRADA MUCHISIMO
  
- (0) MALO

**FOTO 1**  
**Ambiente de Taller de Alimentos LTA**



**FOTO 2**  
**Balanza Digital Analítica**



**FOTO 3**  
**Cortadora de Embutidos**



**FOTO 4**  
**Envasadora al Vacío**



**FOTO 5**  
**Termómetro de carne**



**FOTO 6**  
**Freezers horizontal**



**FOTO 7**  
**Proceso de Maduración de la Panceta**



**FOTO 8**  
**Proceso de Ahumado**



**FOTO 9**  
**TOCINO AHUAMDO**





**FOTO 10**  
**Evaluación Sensorial**





Alimentos 346/11

Página 2 de 2

**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 825 FQ 664
Cenizas	NB 075-74	%	0,68
Fibra	Manual tec.CEANID	%	0,0
Hidratos de carbono	Cálculo	%	2,69
Materia grasa	NB 103-75	%	44,49
Humedad	NB 028-88	%	45,37
Proteína total ( N x 6,25 )	NB 466-81	%	6,77
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	438,25

NB = Norma Boliviana

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

Este informe de ensayo sólo puede ser reproducido en su forma total con la aprobación escrita del CEANID.  
Los datos de la muestra y del muestreo fueron suministrados por el cliente.

c.c. Arch.







**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1	Muestra-2	Muestra-3	Muestra-4
			861 FQ 699	862 FQ 700	863 FQ 701	864 FQ 702
Humedad	NB 379-97	%	34,90	40,22	38,24	46,21

NB = Norma Boliviana

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

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

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

cc Arch.





**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 853 FQ 691	Muestra-2 854 FQ 692	Muestra-3 855 FQ 693	Muestra-4 856 FQ 694
Humedad	NB 379-97	%	40,51	58,10	52,36	40,15

NB = Norma Boliviana

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

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

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

cc Arch.





**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-5 865 FQ 703	Muestra-6 866 FQ 704	Muestra-7 867 FQ 705	Muestra-8 868 FQ 706
Humedad	NB 379-97	%	28,93	28,43	35,27	35,12

NB = Norma Boliviana

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

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

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

cc Arch.





**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-5 857 FQ 695	Muestra-6 858 FQ 696	Muestra-7 859 FQ 697	Muestra-8 860 FQ 698
Humedad	NB 379-97	%	36,53	39,23	30,81	37,30

NB = Norma Boliviana

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

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

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

cc Arch.





**Resultados de los Ensayos**

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 896 FQ 732 MB 691
Cenizas	NB 075-74	%	5,05
Fibra	Manual tec.CEANID	%	0,0
Hidratos de carbono	Cálculo	%	0,67
Humedad	NB 028-88	%	51,92
Materia grasa	NB 103-75	%	25,16
Proteína total ( N x 6,25 )	NB 466-81	%	17,20
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	297,92
Coliformes totales	NB 32005	NMP/g	0
Coliformes fecales	NB 32005	NMP/g	0
Salmonella	NB 32007	p/a / 25g	Ausencia

NB = Norma Boliviana

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

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

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

c.c. Arch.

