

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 tomó 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**

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

➤ **Suma de cuadrado del error**

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

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

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

➤ **Grados de libertad del total:** $GL(T) = b*a - 1$

➤ **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**

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

➤ **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_p si la diferencia de promedios entre tratamientos es \leq que el límite de significación de Duncan ALS(D).

➤ Se rechaza la H_p 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 Estudianzadas 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 paleta ahumada de cordero

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

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 de la paleta ahumada de cordero.

Tabla A.3.1
Evaluación sensorial del atributo color del proceso de paleta ahumada de cordero

| Jueces | Muestras | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | ΣX _j |
| 1 | 8 | 7 | 5 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 57 |
| 2 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 57 |
| 3 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 8 | 51 |
| 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 50 |
| 5 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 9 | 62 |
| 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 8 | 8 | 7 | 8 | 62 |
| 7 | 6 | 4 | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 | 7 | 47 |
| 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 58 |
| 9 | 6 | 7 | 8 | 7 | 8 | 5 | 4 | 8 | 53 |
| 10 | 6 | 6 | 6 | 8 | 9 | 7 | 6 | 6 | 54 |
| 11 | 6 | 5 | 7 | 3 | 8 | 9 | 7 | 8 | 53 |
| 12 | 7 | 8 | 6 | 8 | 7 | 9 | 7 | 7 | 59 |
| 13 | 7 | 7 | 6 | 8 | 5 | 5 | 8 | 8 | 54 |
| 14 | 4 | 8 | 7 | 6 | 9 | 4 | 8 | 8 | 54 |
| 15 | 5 | 6 | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 50 |
| 16 | 7 | 7 | 9 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 60 |
| Promedio | 7,31 | 6,62 | 6,68 | 6,93 | 7,31 | 6,62 | 7,06 | 7,5 | 55.06 |
| ΣX_{ij} | 101 | 106 | 107 | 111 | 117 | 106 | 113 | 120 | 881 |
| ΣX_{ij}² | 653 | 720 | 737 | 797 | 877 | 736 | 821 | 912 | 6253 |

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**

$$SC(T) = 6253 - \frac{(881)^2}{16(8)} = 189,24$$

➤ **Suma de cuadrados entre tratamientos**

$$SC(Tr) = \frac{(101)^2 + (106)^2 + \dots + (120)^2}{16} - \frac{(881)^2}{16(8)} = 17,61$$

➤ **Suma de cuadrados entre jueces**

$$SC(J) = \frac{(57)^2 + (57)^2 + \dots + (60)^2}{8} - \frac{(881)^2}{16(8)} = 37,17$$

➤ **Suma de cuadrado del error:**

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \blacktriangleright \quad SC(E) = 134,46$$

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

➤ Grados de libertad de jueces: $GL(J) = a - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(J) = 15$

➤ Grados de libertad del total: $GL(T) = (b \cdot a) - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(T) = 127$

➤ Grados de libertad del error: $GL(E) = (a - 1)(b - 1) \quad \blacktriangleright \quad GL(E) = 105$

➤ **Cuadrado medio del tratamiento:**

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \blacktriangleright \quad CM(Tr) = 2,51$$

➤ **Cuadrado medio de jueces:**

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \blacktriangleright \quad CM(J) = 2,47$$

➤ **Cuadrado medio del error:**

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \blacktriangleright \quad CM(E) = 1,28$$

➤ **Siendo $F_{calculado}$**

$$F_{cal} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \blacktriangleright \quad F_{cal} = 1,96$$

Para estimar el valor de F_{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_{CAL} | F_{TAB} |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|
| Entre tratamiento | 17,61 | 7 | 2,51 | 1,96 | 2,110 |
| Entre jueces | 37,17 | 15 | 2,47 | 1,92 | 1,773 |
| Error | 134,46 | 105 | 1,28 | | |
| Total | 189,24 | 127 | | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla A.3.2, se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,96 < 2,110$). Por lo tanto, para el tratamiento acepta la hipótesis.

ANEXO A.4

En la tabla A.4.1, se muestran los resultados obtenidos (Anexo A.2) de la evaluación sensorial en escala hedónica de la paleta ahumada de cordero.

Tabla A.4.1
Evaluación sensorial para el atributo aroma de la paleta ahumada de cordero

| Jueces | Muestras | | | | | | | | ΣX _j |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 7 | 6 | 7 | 5 | 8 | 6 | 8 | 7 | 54 |
| 2 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 8 | 54 |
| 3 | 6 | 7 | 8 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 54 |
| 4 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 4 | 6 | 5 | 48 |
| 5 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 9 | 62 |
| 6 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 61 |
| 7 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 44 |
| 8 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 55 |
| 9 | 5 | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 5 | 7 | 49 |
| 10 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 59 |
| 11 | 3 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 7 | 4 | 38 |
| 12 | 6 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 59 |
| 13 | 6 | 6 | 8 | 8 | 6 | 5 | 8 | 9 | 56 |
| 14 | 5 | 3 | 6 | 8 | 9 | 8 | 7 | 8 | 54 |
| 15 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 49 |
| 16 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 6 | 6 | 7 | 56 |
| Promedio | 6,12 | 6,37 | 6,87 | 6,56 | 6,75 | 6,5 | 6,87 | 7,18 | 53,25 |
| ΣX_{ij} | 98 | 102 | 110 | 105 | 108 | 104 | 110 | 115 | 852 |
| ΣX_{ij}² | 624 | 672 | 768 | 713 | 748 | 712 | 768 | 853 | 5858 |

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

$$SC(T) = 5858 - \frac{(852)^2}{16(8)} = 186,87$$

- Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(98)^2 + (102)^2 + \dots + (115)^2}{16} - \frac{(852)^2}{16(8)} = 12,49$$

- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(54)^2 + (54)^2 \dots (56)^2}{8} - \frac{(852)^2}{16(8)} = 75,63$$

- Suma de cuadrado del error:

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \blacktriangleright \quad SC(E) = 98,75$$

- Grados de libertad del tratamiento: $GL(Tr) = b - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(Tr) = 7$
- Grados de libertad de Jueces: $GL(J) = a - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(J) = 15$
- Grados de libertad del total: $GL(T) = (b*a) - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(T) = 127$
- Grados de libertad del error: $GL(E) = (a - 1)(b - 1) \quad \blacktriangleright \quad GL(E) = 105$
- Cuadrado medio del tratamiento

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \blacktriangleright \quad CM(Tr) = 1,78$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \blacktriangleright \quad CM(J) = 5,04$$

- Cuadrado medio del error:

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \blacktriangleright \quad CM(E) = 0,94$$

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

$$F_{\text{cal}} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \blacktriangleright \quad F_{\text{cal}} = 1,870$$

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 _{CAL} | F _{TAB} |
|--------------------------|--------|-----|------|------------------|------------------|
| Entre tratamiento | 12,49 | 7 | 1,78 | 1,89 | 2,110 |
| Entre jueces | 75,63 | 15 | 5,04 | 5,361 | 1,773 |
| Error | 98,75 | 105 | 0,94 | | |
| Total | 186,87 | 127 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.4.2, $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($1,89 < 2,110$) por lo tanto, 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 de la paleta ahumada de cordero.

Tabla A.5.1
Evaluación sensorial para el atributo sabor de la paleta ahumada de cordero

| Jueces | Muestras | | | | | | | | ΣX_j |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 7 | 6 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 6 | 53 |
| 2 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 6 | 8 | 58 |
| 3 | 7 | 8 | 9 | 8 | 6 | 4 | 8 | 7 | 57 |
| 4 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 51 |
| 5 | 8 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 62 |
| 6 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8 | 61 |
| 7 | 6 | 5 | 5 | 8 | 7 | 6 | 6 | 7 | 50 |
| 8 | 7 | 7 | 6 | 8 | 8 | 6 | 7 | 7 | 56 |
| 9 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 62 |
| 10 | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 7 | 7 | 8 | 63 |
| 11 | 7 | 8 | 5 | 6 | 9 | 9 | 7 | 6 | 57 |
| 12 | 7 | 8 | 7 | 9 | 8 | 9 | 7 | 8 | 63 |
| 13 | 8 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 8 | 9 | 60 |
| 14 | 9 | 7 | 8 | 7 | 9 | 7 | 6 | 7 | 60 |
| 15 | 5 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 54 |
| 16 | 8 | 7 | 8 | 9 | 9 | 8 | 7 | 8 | 64 |
| Promedio | 7,18 | 7 | 6,93 | 7,56 | 7,68 | 7,12 | 7,12 | 7,56 | 58,15 |
| ΣX_{ij} | 115 | 112 | 111 | 121 | 123 | 114 | 114 | 121 | 931 |
| ΣX_{ij}^2 | 839 | 794 | 791 | 931 | 963 | 838 | 824 | 931 | 6911 |

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

$$SC(T) = 6911 - \frac{(931)^2}{16(8)} = 139,42$$

- Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(115)^2 + (112)^2 + \dots + (121)^2}{16} - \frac{(931)^2}{16(8)} = 9,22$$

- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(53)^2 + (58)^2 + \dots + (64)^2}{8} - \frac{(931)^2}{16(8)} = 36,805$$

- Suma de cuadrado del error

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \blacktriangleright \quad SC(E) = 93,4$$

- Grados de libertad del tratamiento $GL(Tr) = b - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(Tr) = 7$
- Grados de libertad de jueces $GL(J) = a - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(J) = 15$
- Grados de libertad del total $GL(T) = (b*a) - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(T) = 127$
- Grados de libertad del error $GL(E) = (a - 1)(b - 1) \quad \blacktriangleright \quad GL(E) = 105$
- Cuadrado medio del tratamiento

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \blacktriangleright \quad CM(Tr) = 1,31$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \blacktriangleright \quad CM(J) = 2,45$$

- Cuadrado medio del error

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \blacktriangleright \quad CM(E) = 0,88$$

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

$$F_{cal} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \blacktriangleright \quad F_{cal} = 1,48$$

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

Tabla A.5.2

Análisis de varianza del atributo sabor del proceso de la paleta ahumada de cordero

| Fuente de Variación | SC | GL | CM | F_{CAL} | F_{TAB} |
|---------------------|--------|-----|------|-----------|-----------|
| Entre muestras | 9,22 | 7 | 1,31 | 1,488 | 2,110 |
| Entre jueces | 36,805 | 15 | 2,45 | 2,784 | 1,773 |
| Error | 93,4 | 105 | 0,88 | | |
| Total | 139,42 | 127 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.5.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,488 < 2,110$) por lo tanto, 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 de la paleta ahumada de cordero.

Tabla A.6.1
Evaluación sensorial para el atributo textura de la paleta ahumada de cordero

| Jueces | Muestras | | | | | | | | ΣX_j |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 6 | 5 | 6 | 6 | 9 | 6 | 8 | 6 | 52 |
| 2 | 7 | 6 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 58 |
| 3 | 8 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 52 |
| 4 | 6 | 5 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 9 | 53 |
| 5 | 8 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 60 |
| 6 | 8 | 8 | 7 | 9 | 9 | 8 | 7 | 7 | 63 |
| 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 5 | 50 |
| 8 | 6 | 7 | 7 | 6 | 8 | 6 | 7 | 6 | 53 |
| 9 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 9 | 8 | 7 | 58 |
| 10 | 6 | 8 | 7 | 8 | 9 | 7 | 6 | 7 | 58 |
| 11 | 6 | 7 | 3 | 5 | 4 | 3 | 7 | 5 | 40 |
| 12 | 6 | 7 | 6 | 8 | 8 | 8 | 6 | 8 | 57 |
| 13 | 6 | 6 | 7 | 8 | 5 | 6 | 8 | 8 | 54 |
| 14 | 7 | 9 | 4 | 6 | 9 | 9 | 4 | 8 | 56 |
| 15 | 5 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 51 |
| 16 | 8 | 8 | 7 | 9 | 9 | 8 | 7 | 7 | 63 |
| Promedio | 6,56 | 6,68 | 6,43 | 7,06 | 7,5 | 7 | 6,75 | 6,87 | 54,85 |
| ΣX_{ij} | 105 | 107 | 103 | 113 | 120 | 112 | 108 | 110 | 878 |
| ΣX_{ij}^2 | 703 | 737 | 689 | 819 | 936 | 816 | 748 | 776 | 6224 |

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

$$SC(T) = 6224 - \frac{(878)^2}{16(8)} = 201,46$$

- Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(105)^2 + (107)^2 + \dots + (110)^2}{16} - \frac{(878)^2}{16(8)} = 12,47$$

- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(52)^2 + (58)^2 + \dots + (63)^2}{8} - \frac{(878)^2}{16(8)} = 59,72$$

- Suma de cuadrado del error

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \blacktriangleright \quad SC(E) = 129,27$$

- Grados de libertad del tratamiento $GL(Tr) = b - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(Tr) = 7$
- Grados de libertad de jueces $GL(J) = a - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(J) = 15$
- Grados de libertad del total $GL(T) = (b \cdot a) - 1 \quad \blacktriangleright \quad GL(T) = 127$
- Grados de libertad del error $GL(E) = (a - 1)(b - 1) \quad \blacktriangleright \quad GL(E) = 105$
- Cuadrado medio del tratamiento

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \blacktriangleright \quad CM(Tr) = 1,78$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \blacktriangleright \quad CM(J) = 0,47$$

- Cuadrado medio del error

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \blacktriangleright \quad CM(E) = 1,23$$

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

$$F_{\text{cal}} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \blacktriangleright \quad F_{\text{cal}} = 1,44$$

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

Tabla A.6.2
Análisis de varianza del atributo textura del proceso de la paleta ahumado de cordero

| Fuente de Variación | SC | GL | CM | F_{CAL} | F_{TAB} |
|---------------------|--------|-----|------|------------------|------------------|
| Entre muestras | 12,47 | 7 | 1,78 | 1,44 | 2,110 |
| Entre jueces | 59,72 | 15 | 0,47 | 0,382 | 1,773 |
| Error | 129,2 | 105 | 1,23 | | |
| Total | 201,46 | 127 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.6.2, $F_{\text{cal}} < F_{\text{tab}}$ ($1,44 < 2,110$) 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 de la paleta ahumada de cordero.

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

| Nº Jueces | Atributos | | | | | ΣX _j |
|------------------------------------|-----------|-------|-------|---------|---------------|-----------------|
| | Color | Aroma | Sabor | Textura | Aceptabilidad | |
| 1 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 38 |
| 2 | 9 | 8 | 9 | 8 | 8 | 42 |
| 3 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 35 |
| 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 | 8 | 8 | 8 | 41 |
| Promedio | 7,91 | 7,5 | 7,75 | 7,41 | 7,58 | 38,16 |
| ΣX_{ij} | 95 | 90 | 93 | 89 | 91 | 458 |
| ΣX_{ij}² | 759 | 678 | 727 | 663 | 693 | 3520 |

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

$$SC(T) = 3520 - \frac{(458)^2}{12(5)} = 23,93$$

- Suma de cuadrados entre tratamientos

$$SC(Tr) = \frac{(95)^2 + (90)^2 + \dots + (91)^2}{12} - \frac{(458)^2}{12(5)} = 1,93$$

- Suma de cuadrados entre jueces

$$SC(J) = \frac{(38)^2 + (42)^2 + \dots + (41)^2}{5} - \frac{(458)^2}{12(5)} = 9,13$$

- Suma de cuadrado del error

$$SC(E) = SC(T) - SC(Tr) - SC(J) \quad \blacktriangleright \quad SC(E) = 12,87$$

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

$$CM(Tr) = \frac{SC(Tr)}{GL(Tr)} \quad \blacktriangleright \quad CM(Tr) = 0,482$$

- Cuadrado medio de jueces

$$CM(J) = \frac{SC(J)}{GL(J)} \quad \blacktriangleright \quad CM(J) = 0,83$$

- Cuadrado medio del error

$$CM(E) = \frac{SC(E)}{GL(E)} \quad \blacktriangleright \quad CM(E) = 0,290$$

- Siendo $F_{calculado}$

$$F_{cal} = \frac{CM(Tr)}{CM(E)} \quad \blacktriangleright \quad F_{cal} = 1,662$$

Para estimar el valor de F_{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_{CAL} | F_{TAB} |
|---------------------|-------|----|-------|-----------|-----------|
| Entre muestras | 1,93 | 4 | 0,482 | 1,662 | 2,055 |
| Entre jueces | 9,13 | 11 | 0,83 | 2,862 | 2,055 |
| Error | 12,87 | 44 | 0,290 | | |
| Total | 23,93 | 59 | | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla A.6.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,662 < 2,055$) 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 y madurado, 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 |
|----------|----------|----------|----|----|----------------------------|-------|-------|----------|----------------|
| | | CM | tA | TA | CM*tA | CM*TA | tA*TA | CM*tA*TA | Y _i |
| 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | +1 | +1 | +1 | -1 | Y ₁ |
| 2 | CM | +1 | -1 | -1 | -1 | -1 | +1 | +1 | Y ₂ |
| 3 | tA | -1 | +1 | -1 | -1 | +1 | -1 | +1 | Y ₃ |
| 4 | CM*tA | +1 | +1 | -1 | +1 | -1 | -1 | -1 | Y ₄ |
| 5 | TA | -1 | -1 | +1 | +1 | -1 | -1 | +1 | Y ₅ |
| 6 | CM*TA | +1 | -1 | +1 | -1 | +1 | -1 | -1 | Y ₆ |
| 7 | tA*TA | -1 | +1 | +1 | -1 | -1 | +1 | -1 | Y ₇ |
| 8 | CM*tA*TA | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | Y ₈ |

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 CM

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

- Suma de cuadrados del factor tA

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

- Suma de cuadrados de las interacciones CM*tA

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

- Suma de cuadrados del factor TA

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

- Suma de cuadrados de las interacciones CM*TA

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

- Suma de cuadrados de las interacciones tA*TA

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

- Suma de cuadrados de las interacciones CM*tA*TA

$$SS(CM*tA*TA) = \frac{(\text{Contraste } CM*tA*TA)^2}{8(n)}$$

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**

$$SS(E) = SS(T) - SS(CM) - SS(tA) - SS(CM*tA) - SS(TA) - SS(CM*TA) - SS(tA*TA) - SS(CM*tA*TA)$$

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^k

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados de Libertad | Cuadrados Medios | Fcal | Ftab |
|---------------------|-------------------|---------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------------|
| Total | SS (T) | GL (T)= n 2 ³ - 1 | | | |
| Factor CM | SS (CM) | GL (CM)= (CM-1) | CM(CM)= $\frac{SS(CM)}{(CM-1)}$ | $\frac{CM(CM)}{CM(E)}$ | $\frac{GL_{SS(CM)}}{GL_{SS(E)}}$ |
| Factor tA | SS (tA) | GL (tA)= (tA-1) | CM(A)= $\frac{SS(tA)}{(tA-1)}$ | $\frac{CM(tA)}{CM(E)}$ | $\frac{GL_{SS(tA)}}{GL_{SS(E)}}$ |
| Factor CM*tA | SS (CM*tA) | GL(CM*tA)=(CMtA-1) | CM(CM*tA)= $\frac{SS(CMtA)}{(CMtA-1)}$ | $\frac{CM(CMtA)}{CM(E)}$ | $\frac{GL_{SS(CMtA)}}{GL_{SS(E)}}$ |
| Factor TA | SS (TA) | GL (TA)= (TA-1) | CM(TA)= $\frac{SS(TA)}{(TA-1)}$ | $\frac{CM(TA)}{CM(E)}$ | $\frac{GL_{SS(TA)}}{GL_{SS(E)}}$ |
| Factor CM*TA | SS (CM*TA) | GL(CM*TA)=(CMTA-1) | CM(CMTA)= $\frac{SS(CMTA)}{(CMTA-1)}$ | $\frac{CM(CMTA)}{CM(E)}$ | $\frac{GL_{SS(CMTA)}}{GL_{SS(E)}}$ |
| Factor tA*TA | SS (tA*TA) | GL(tA*TA)=(tATA - 1) | CM(tATA)= $\frac{SS(tATA)}{(tATA-1)}$ | $\frac{CM(tATA)}{CM(E)}$ | $\frac{GL_{SS(tATA)}}{GL_{SS(E)}}$ |
| Factor CM*tA*TA | SS (CM*tA*TA) | GL(CM*tA*TA)=(CMtATA-1) | CM(CMtATA)= $\frac{SS(CAT)}{(CAT-1)}$ | $\frac{CM(CMtATA)}{CM(E)}$ | $\frac{GL_{SS(CMtATA)}}{GL_{SS(E)}}$ |
| Error experimental | SS (E) | GL(E)=(r2 ^k -1)(2-1) | CM(E)= $\frac{SS(E)}{(e-1)}$ | | |

Fuente: Ramírez, 2007

ALGORITMO DE YATES PARA UN DISEÑO FACTORIAL DE 2^3

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^k 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^k

| Combinación de Tratamientos | Reptas (Y) | Cálculo 1 | Columna I | Cálculo 2 | Columna II | Cálculo 3 | Columna III |
|-----------------------------|------------|-----------|-----------|-----------------|------------|-----------------|-------------|
| I | Y_1 | Y_1+Y_2 | Y_9 | Y_9+Y_{10} | Y_{17} | $Y_{17}+Y_{18}$ | Y_{25} |
| CM | Y_2 | Y_3+Y_4 | Y_{10} | $Y_{11}+Y_{12}$ | Y_{18} | $Y_{19}+Y_{20}$ | Y_{26} |
| tA | Y_3 | Y_5+Y_6 | Y_{11} | $Y_{13}+Y_{14}$ | Y_{19} | $Y_{21}+Y_{22}$ | Y_{27} |
| TA | Y_4 | Y_7+Y_8 | Y_{12} | $Y_{15}+Y_{16}$ | Y_{20} | $Y_{23}+Y_{24}$ | Y_{28} |
| CMtA | Y_5 | Y_2-Y_1 | Y_{13} | $Y_{10}-Y_9$ | Y_{21} | $Y_{18}-Y_{17}$ | Y_{29} |
| CMTA | Y_6 | Y_4-Y_3 | Y_{14} | $Y_{12}-Y_{11}$ | Y_{22} | $Y_{20}-Y_{19}$ | Y_{30} |
| tATA | Y_7 | Y_6-Y_5 | Y_{15} | $Y_{14}-Y_{13}$ | Y_{23} | $Y_{22}-Y_{21}$ | Y_{31} |
| CMtATA | Y_8 | Y_8-Y_7 | Y_{16} | $Y_{16}-Y_{15}$ | Y_{24} | $Y_{24}-Y_{23}$ | Y_{32} |

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, 2014) para el contenido de humedad de la paleta ahumada.

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

| Corridas | Combinación de Tratamientos | Factores | | | Réplica I | Réplica II | Respuestas |
|--------------|-----------------------------|----------|----|----|-----------|------------|---------------|
| | | CM | tA | TA | | | Yi |
| 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 54,65 | 71,34 | 125,99 |
| 2 | CM | +1 | -1 | -1 | 52,78 | 69,74 | 122,52 |
| 3 | tA | -1 | +1 | -1 | 57,32 | 67,50 | 124,82 |
| 4 | CM*tA | +1 | +1 | -1 | 61,31 | 73,53 | 134,84 |
| 5 | TA | -1 | -1 | +1 | 43,81 | 51,65 | 95,46 |
| 6 | CM*TA | +1 | -1 | +1 | 48,32 | 45,75 | 94,07 |
| 7 | tA*TA | -1 | +1 | +1 | 51,32 | 42,32 | 93,64 |
| 8 | CM*tA*TA | +1 | +1 | +1 | 41,56 | 52,31 | 93,87 |
| Total | | | | | | | 885,21 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla B.2.2 Se muestra la resolución de la matriz de algoritmo de Yates:

Tabla B.2.2
Matriz de algoritmos de Yates

| Combinación | Respuesta Yi | Cálculo 1 | Columna I | Cálculo 2 | Columna II | Cálculo 3 | Columna III |
|-------------|--------------|---------------|-----------|---------------|------------|---------------|---------------|
| 1 | 125,99 | 125,99+122,52 | 248,51 | 248,51+259,66 | 508,17 | 508,17+377,04 | 885,21 |
| CM | 122,52 | 124,82+134,84 | 259,66 | 189,53+187,51 | 377,04 | 6,55+(-1,16) | 5,39 |
| tA | 124,82 | 95,46+94,07 | 189,53 | -3,47+10,02 | 6,55 | 11,15+(-2,02) | 9,13 |
| CM*tA | 134,84 | 93,64+93,87 | 187,51 | -1,39+0,23 | -1,16 | 13,49+1,62 | 15,11 |
| TA | 95,46 | 122,52-125,99 | -3,47 | 259,66-248,51 | 11,15 | 377,04-508,17 | -131,13 |
| CM*TA | 94,07 | 134,84-124,82 | 10,02 | 187,51-189,53 | -2,02 | -1,16-6,55 | -7,71 |
| tA*TA | 93,64 | 94,07-95,46 | -1,39 | 10,02-(-3,47) | 13,49 | -2,02-11,15 | -13,17 |
| CM*tA*TA | 93,87 | 93,87-93,64 | 0,23 | 0,23-(-1,39) | 1,62 | 1,62-13,49 | -11,87 |

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 paleta ahumada de cordero.

1. Suma de cuadrados del factor CM

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

$$SS(CM) = \frac{(5,39)^2}{8(2)} = 1,815$$

2. Suma de cuadrados del factor tA

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

$$SS(tA) = \frac{(9,13)^2}{8(2)} = 5,209$$

3. Suma de cuadrados del factor CM*tA

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

$$SS(CM*tA) = \frac{(15,11)^2}{8(2)} = 14,269$$

4. Suma de cuadrados del factor TA

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

$$SS(TA) = \frac{(-131,13)^2}{8(2)} = 1074,69$$

5. Suma de cuadrados del factor CA*TA

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

$$SS(CM*TA) = \frac{(-7,71)^2}{8(2)} = 3,715$$

6. Suma de cuadrados del factor tA*TA

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

$$SS(tA*TA) = \frac{(-13,17)^2}{8(2)} = 10,84$$

7. Suma de cuadrados del factor CM*tA*TA

$$SS(CM*tA*TA) = \frac{(\text{contraste}_{CM*tA*TA})^2}{8n}$$

$$SS(CM*tA*TA) = \frac{(-11,87)^2}{8(2)} = 8,806$$

8. Suma de cuadrados del total de los factores TF

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

$$SS(TF) = 54,65^2 + 52,78^2 + \dots + 41,56^2 + 71,34^2 + 69,74^2 + \dots + 52,31^2 - \frac{(885,21)^2}{2^3 \cdot 2} = 1661,244$$

9. Suma de cuadrados del error de los factores E

$$SS(E) = SS(TF) - SS(CM) - SS(tA) - SS(TA) - SS(CMtA) - SS(CMTA) - SS(tATA) - SS(CMtATA)$$

$$SS(E) = 1661,244 - 1,815 - 5,209 - 14,269 - 1074,69 - 3,715 - 10,84 - 8,806 =$$

$$SS(E) = 541,9$$

10. Suma de grados de libertad

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

$$GL(CM) = CM - 1 = 1$$

$$GL(tA) = (tA - 1) = 1$$

$$GL(TA) = (TA - 1) = 1$$

$$GL(CM.tA) = (CM.tA) - 1 = 1$$

$$GL(CM.TA) = (CM.TA) - 1 = 1$$

$$GL(tA.TA) = (tA.TA) - 1 = 1$$

$$GL (CM.tA.TA) = (CM.tA.TA) - 1 = 1$$

$$GL (C) = (r^2 - 1) (2-1) = 8$$

11. Suma de cuadrados medios

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

$$CM(CM) = 1,815$$

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

$$CM (tA) = 5,209$$

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

$$CM (CM*tA) = 14,269$$

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

$$CM (TA) = 1074,69$$

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

$$CM (CM.TA) = 3,715$$

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

$$CM (tA.TA) = 10,84$$

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

$$CM (CM.tA.TA) = 8,806$$

$$\text{➤ } CM (E) = \frac{SS(E)}{n(r-1)} = \frac{541,9}{8} = 67,737$$

$$CM (E) = 67,737$$

12. Determinación de Fisher calculado

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

$$F_{cal}(CM) = 0,026$$

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

$$F_{cal}(tA) = 0,076$$

$$\text{➤ } F_{cal}(CM*tA) = \frac{CM(CM*tA)}{CM(E)}$$

$$F_{cal}(CM*tA) = 0,210$$

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

$$F_{cal}(TA) = 15,865$$

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

$$F_{cal}(CM.TA) = 0,054$$

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

$$F_{cal}(tA.TA) = 0,160$$

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

$$F_{cal}(CM.tA.TA) = 0,130$$

En la tabla B.2.3, se muestra el análisis de varianza para la paleta ahumada de cordero.

Tabla B.2.3
Análisis de varianza para las variables del proceso de paleta ahumada de cordero

| Fuente de Variación | Suma de Cuadrados | Grados Libertad | Cuadrados Medios | Fcal | Ftab |
|----------------------|-------------------|-----------------|------------------|--------|------|
| Total | 758,545 | 15 | | | |
| Factor CM | 1,815 | 1 | 1,815 | 0,026 | 5,32 |
| Factor tA | 5,209 | 1 | 5,209 | 0,076 | 5,32 |
| Interacción CM.tA | 14,269 | 1 | 14,269 | 0,210 | 5,32 |
| Factor TA | 1074,69 | 1 | 1074,69 | 15,865 | 5,32 |
| Interacción CM.TA | 3,715 | 1 | 3,715 | 0,054 | 5,32 |
| Interacción tA.TA | 10,84 | 1 | 10,84 | 0,160 | 5,32 |
| Interacción CM.tA.TA | 8,806 | 1 | 8,806 | 0,130 | 5,32 |
| Error experimental | 541,9 | 8 | 67,737 | | |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO C.1
EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL PROCESO DE
PALETA AHUMADA DE CORDERO

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.

| Número de Muestras | Color | Olor | Sabor | Textura |
|---------------------------|--------------|-------------|--------------|----------------|
| M ₁ | | | | |
| M ₂ | | | | |
| M ₃ | | | | |
| M ₄ | | | | |
| M ₅ | | | | |
| M ₆ | | | | |
| M ₇ | | | | |
| M ₈ | | | | |

Rango de puntaje:

- (9) GUSTA MUCHÍSIMO**
- (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 MUCHÍSIMO**
- (0) MALO**

ANEXO C.2
EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL PROCESO FINAL
DE PALETA AHUMADA DE CORDERO

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 |
| | | | | | |

Rango de puntaje:

- (9) GUSTA MUCHÍSIMO
- (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 MUCHÍSIMO
- (0) MALO

FOTO 1
Ambiente de Taller de Alimentos LTA



FOTO 2
Balanza Digital Analítica



FOTO 3
Envasadora al vacío



FOTO 4
Freezers horizontal



FOTO 5
Ahumador



FOTO 6
Acondicionamiento



FOTO 7
Solución de cura



FOTO 8
Curado y madurado

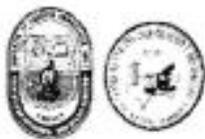


FOTO 9
Paleta ahumada y envasada



FOTO 10
Evaluación Sensorial





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes



Alimentos 359/14

Resultado de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra 1 861 FQ 699 | Muestra 2 862 FQ 700 | Muestra 3 863 FQ 701 | Muestra 4 864 FQ 702 |
|-----------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 379-97 | % | 54,65 | 52,78 | 57,32 | 61,31 |

NB = Norma Boliviana

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

Este informe de ensayo solo 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.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes



Alimentos 360/14

Resultado 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 | % | 43,81 | 48,32 | 51,32 | 41,56 |

NB = Norma Boliviana

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

Este informe de ensayo solo 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.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FAGULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes



Alimentos 361/14

Resultado 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 | % | 71,34 | 69,74 | 67,50 | 73,53 |

NB = Norma Boliviana

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

Este informe de ensayo solo 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.



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes

Alimentos 363/14

Resultado de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra 5 857 FQ 694 | Muestra 6 858 FQ 695 | Muestra 7 859 FQ 696 | Muestra 8 860 FQ 697 |
|-----------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 379-97 | % | 51,65 | 45,75 | 42,32 | 52,31 |

NB = Norma Boliviana

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

Este informe de ensayo solo 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.

RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental.
 Laboratorio Aspirante a RELOAA/Certificado Ensayo Aptitud IBMETRO-DTA-CI-36/37/38/39

| | | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------|------|
| INFORMACION GENERAL | | C(14) | 735 | Análisis N° | 6239 |
| Tipo de Alimento: | Paleta Ahumada de Cordero | Empresa | Egr. Braulio Condori | | |
| Fuente: | Elaboración LTA UAJMS | Responsable del muestreo: | Paleta de 1 Kg. | | |
| Prov./Dep./Mun. | Tarija/Cercado/Tarija | Cantidad y tipo de recipiente: | Bueno | | |
| Proveedor: | | Estado de la muestra: | 19/09/2014 | | |
| Fecha de muestreo | 19/09/2014; 10:00 a.m. | Fecha recepción de muestra | 19-9-14 | | |
| RESULTADOS DE ANALISIS | | Fecha del análisis: | | 19-9-14 | |

| NUMERO | TIPO DE ANALISIS | SIMBOLOGIA | UNIDADES | RESULTADOS |
|---------------------------------|----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|
| Análisis Organoléptico | | | | |
| 1 | Aspecto | | | No determinado |
| 2 | Olor | | | No determinado |
| 3 | Sabor | | | No determinado |
| Análisis Físicos | | | | |
| 4 | pH | pH | % | 6,00 |
| 5 | Color | | UICUMSA | No determinado |
| 6 | Densidad relativa a 20°C | D | | No determinado |
| 7 | Humedad | H | % | 74,56 |
| 8 | Sólidos volátiles | SV | % | 78,90 |
| 9 | Materia seca | Ms | % | 25,44 |
| 10 | Ceniza (Base seca) | Sf | % | 21,10 |
| 11 | Sólidos solubles ("Brix) | Ss | "Brix (7 a 15) | No determinado |
| 12 | Índice de Madurez | IM | | No determinado |
| 13 | Índice de refracción | Ir | | No determinado |
| Análisis Químicos | | | | |
| 14 | Acidez titulable | At | %Acido | No determinado |
| 15 | Índice de peróxido | Ip | | No determinado |
| 16 | Rancidez | R | mg/l | No determinado |
| 17 | Gluten húmedo | Gh | % | No determinado |
| 18 | Gluten seco | Gs | % | No determinado |
| 19 | Proteína total | Pt | % | 38,91 |
| 20 | Materia grasa | Mg | % | 39,98 |
| 21 | Fibra | Fb | % | 0,00 |
| 22 | Carbohidratos | Ch | % | 0,00 |
| 23 | Valor energético | KCal | KCal/100 gr | 515,42 |
| 24 | Fluor | Fl | mg/g | No determinado |
| 25 | Bromato de potasio (cualitativo) | KBrO ₃ | mg/g | No determinado |
| 26 | Hierro | Fe | mg/100 gr | No determinado |
| 27 | Calcio | Ca | mg/100 gr | No determinado |
| 28 | Benzoato | Bz | mg/l | No determinado |
| 29 | Ciclamatos | CCs | mg/l | No determinado |
| 30 | Ciclamato de Sodio | CCsNa | % | No determinado |
| 31 | Colorantes | C | mg/l | No determinado |
| 32 | Sacarina | Sac | mg/l | No determinado |
| 33 | Azúcares totales | Azt | mg/g | No determinado |
| 34 | Acido ascórbico (Vit. C) | Aa | mg/g | No determinado |
| Análisis Microbiológicos | | | | |
| 35 | Bacterias aeróbicas mesófilas | Bam | UFC/g | * 3,00,E+02 |
| 36 | Coliformes fecales | Cf | NMP/g | 0,00,E+00 |
| 37 | Coliformes totales | Ct | NMP/g | 0,00,E+00 |
| 38 | Escherichia coli | Ec | NMP/g | 0,00,E+00 |
| 39 | Mohos | M | UFC/g | 0,00,E+00 |
| 40 | Levaduras | L | UFC/g | 5,00,E+03 |
| 41 | Salmonella | Sal | NMP/g | 0,00,E+00 |

OBSERVACIONES: Los resultados de los análisis químicos, son expresados en base seca
 LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE

LABORATORIO RIMH
 ANALISIS FISICO QUIMICO
 Lic. Laraine Pérez Carrizo

INGENIERO EN ALIMENTOS
 R.N.I. 27.447
 EGR. BRAULIO CONDORI