

ANEXO I

ANEXO I.A

Test de evaluación sensorial en escala hedónica para determinar la dosificación de ingredientes

Lugar: _____ Nombre: _____
Producto: _____ Fecha: _____

Sírvase degustar las muestras en el orden que se presentan, e indique su nivel de agrado o desagrado con cada muestra, según la escala adjunta.

- 1: me disgusta extremadamente
- 2: me disgusta mucho
- 3: me disgusta moderadamente
- 4: me disgusta levemente
- 5: no me gusta ni me disgusta
- 6: me gusta levemente
- 7: me gusta moderadamente
- 8: me gusta mucho
- 9: me gusta extremadamente


| MUESTRAS | CARACTERÍSTICA | | | | |
|----------------|----------------|-------|-------|---------------|----------------------|
| | APARIENCIA | COLOR | AROMA | SABOR GENERAL | CONSISTENCIA GENERAL |
| M ₁ | | | | | |
| M ₂ | | | | | |
| M ₃ | | | | | |
| M ₄ | | | | | |
| M ₅ | | | | | |
| M ₆ | | | | | |
| M ₇ | | | | | |
| M ₈ | | | | | |

OBSERVACIONES:

¡Gracias!

ANEXO I.B

Test de evaluación sensorial en escala hedónica de 5 puntos para el Producto final

| | | | | | |
|--|--|---------------|--|--|--|
| Test de evaluación | Prueba gráfica de caritas | Fecha: | | | |
| Nombre del catador: | | | | | |
| Producto: | | | | | |
| Característica: | | | | | |
| Indicaciones: Indique con (X) en el cuadro de resultados en función a la representación de caritas, según la intensidad que usted siente satisfacción. | | | | | |
| CÓDIGO DE CARITAS | RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN | | | | |
| |  | | | | |
| Apariencia | | | | | |
| Color | | | | | |
| Aroma | | | | | |
| Sabor general | | | | | |
| Consistencia general | | | | | |
| Aceptación general <small>(5 = excelente hasta 1= pésimo)</small> | | | | | |
| Observaciones | | | | | |

ANEXO II

ANEXO II.A

Evaluación sensorial para determinar la dosificación de ingredientes

| Jueces | Muestras | Apariencia | Color | Aroma | Sabor | Consistencia |
|--------|----------------|------------|-------|-------|-------|--------------|
| 1 | M ₁ | 7 | 6 | 8 | 6 | 6 |
| 1 | M ₂ | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | M ₃ | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 1 | M ₄ | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 1 | M ₅ | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 1 | M ₆ | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 |
| 1 | M ₇ | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 1 | M ₈ | 7 | 7 | 6 | 7 | 8 |
| 2 | M ₁ | 8 | 6 | 6 | 9 | 9 |
| 2 | M ₂ | 2 | 5 | 6 | 9 | 6 |
| 2 | M ₃ | 3 | 7 | 9 | 6 | 6 |
| 2 | M ₄ | 7 | 4 | 7 | 6 | 6 |
| 2 | M ₅ | 6 | 3 | 6 | 8 | 7 |
| 2 | M ₆ | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 |
| 2 | M ₇ | 4 | 2 | 6 | 6 | 8 |
| 2 | M ₈ | 5 | 8 | 6 | 7 | 6 |
| 3 | M ₁ | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 |
| 3 | M ₂ | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 |
| 3 | M ₃ | 7 | 5 | 6 | 6 | 7 |
| 3 | M ₄ | 6 | 7 | 6 | 5 | 6 |
| 3 | M ₅ | 7 | 7 | 7 | 6 | 8 |
| 3 | M ₆ | 8 | 6 | 8 | 7 | 7 |
| 3 | M ₇ | 8 | 5 | 8 | 8 | 6 |
| 3 | M ₈ | 9 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| 4 | M ₁ | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 4 | M ₂ | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 4 | M ₃ | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 4 | M ₄ | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 4 | M ₅ | 8 | 6 | 7 | 7 | 7 |
| 4 | M ₆ | 8 | 6 | 8 | 6 | 8 |
| 4 | M ₇ | 8 | 7 | 8 | 7 | 6 |
| 4 | M ₈ | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 |

| | | | | | | |
|---|----------------|---|---|---|---|---|
| 5 | M ₁ | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | M ₂ | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 5 | M ₃ | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 5 | M ₄ | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 5 | M ₅ | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 |
| 5 | M ₆ | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 5 | M ₇ | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 5 | M ₈ | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| 6 | M ₁ | 8 | 7 | 8 | 5 | 6 |
| 6 | M ₂ | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 |
| 6 | M ₃ | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| 6 | M ₄ | 6 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | M ₅ | 7 | 7 | 8 | 3 | 4 |
| 6 | M ₆ | 6 | 6 | 8 | 5 | 4 |
| 6 | M ₇ | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 |
| 6 | M ₈ | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 |
| 7 | M ₁ | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 7 | M ₂ | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| 7 | M ₃ | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 |
| 7 | M ₄ | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 7 | M ₅ | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 |
| 7 | M ₆ | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 7 | M ₇ | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 |
| 7 | M ₈ | 8 | 8 | 8 | 7 | 6 |
| 8 | M ₁ | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 8 | M ₂ | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 |
| 8 | M ₃ | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 |
| 8 | M ₄ | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| 8 | M ₅ | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 8 | M ₆ | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 |
| 8 | M ₇ | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 8 | M ₈ | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 |
| 9 | M ₁ | 6 | 6 | 8 | 8 | 9 |
| 9 | M ₂ | 7 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| 9 | M ₃ | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | M ₄ | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

| | | | | | | |
|----|----------------|---|---|---|---|---|
| 9 | M ₅ | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | M ₆ | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | M ₇ | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 9 | M ₈ | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 10 | M ₁ | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| 10 | M ₂ | 5 | 7 | 7 | 7 | 5 |
| 10 | M ₃ | 6 | 6 | 8 | 5 | 6 |
| 10 | M ₄ | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| 10 | M ₅ | 6 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 10 | M ₆ | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 10 | M ₇ | 6 | 5 | 7 | 6 | 7 |
| 10 | M ₈ | 7 | 5 | 8 | 8 | 8 |
| 11 | M ₁ | 7 | 2 | 4 | 6 | 4 |
| 11 | M ₂ | 5 | 3 | 3 | 7 | 5 |
| 11 | M ₃ | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 |
| 11 | M ₄ | 4 | 5 | 5 | 4 | 7 |
| 11 | M ₅ | 2 | 7 | 8 | 8 | 9 |
| 11 | M ₆ | 6 | 8 | 8 | 8 | 9 |
| 11 | M ₇ | 8 | 7 | 5 | 9 | 5 |
| 11 | M ₈ | 9 | 6 | 9 | 6 | 2 |
| 12 | M ₁ | 6 | 5 | 5 | 5 | 8 |
| 12 | M ₂ | 4 | 5 | 5 | 5 | 8 |
| 12 | M ₃ | 4 | 5 | 5 | 5 | 8 |
| 12 | M ₄ | 6 | 5 | 5 | 8 | 8 |
| 12 | M ₅ | 6 | 5 | 8 | 8 | 8 |
| 12 | M ₆ | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 12 | M ₇ | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 12 | M ₈ | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 13 | M ₁ | 4 | 5 | 5 | 5 | 7 |
| 13 | M ₂ | 5 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| 13 | M ₃ | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 |
| 13 | M ₄ | 8 | 8 | 4 | 6 | 7 |
| 13 | M ₅ | 5 | 6 | 8 | 8 | 5 |
| 13 | M ₆ | 7 | 5 | 6 | 7 | 6 |
| 13 | M ₇ | 8 | 4 | 7 | 7 | 5 |
| 13 | M ₈ | 7 | 4 | 9 | 7 | 7 |

| | | | | | | |
|----|----------------|---|---|---|---|---|
| 14 | M ₁ | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 14 | M ₂ | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 |
| 14 | M ₃ | 8 | 8 | 8 | 6 | 7 |
| 14 | M ₄ | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 |
| 14 | M ₅ | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 |
| 14 | M ₆ | 6 | 7 | 8 | 7 | 7 |
| 14 | M ₇ | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 |
| 14 | M ₈ | 7 | 6 | 7 | 8 | 7 |
| 15 | M ₁ | 4 | 5 | 3 | 6 | 7 |
| 15 | M ₂ | 7 | 5 | 4 | 7 | 3 |
| 15 | M ₃ | 7 | 6 | 6 | 5 | 2 |
| 15 | M ₄ | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 15 | M ₅ | 6 | 5 | 6 | 8 | 8 |
| 15 | M ₆ | 5 | 6 | 9 | 8 | 7 |
| 15 | M ₇ | 7 | 5 | 5 | 9 | 9 |
| 15 | M ₈ | 8 | 8 | 9 | 7 | 8 |
| 16 | M ₁ | 8 | 9 | 9 | 7 | 8 |
| 16 | M ₂ | 8 | 9 | 8 | 8 | 9 |
| 16 | M ₃ | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 |
| 16 | M ₄ | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 16 | M ₅ | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 16 | M ₆ | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 16 | M ₇ | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 |
| 16 | M ₈ | 7 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| 17 | M ₁ | 5 | 4 | 8 | 7 | 6 |
| 17 | M ₂ | 5 | 5 | 7 | 6 | 7 |
| 17 | M ₃ | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 |
| 17 | M ₄ | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| 17 | M ₅ | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| 17 | M ₆ | 8 | 7 | 6 | 7 | 8 |
| 17 | M ₇ | 7 | 5 | 8 | 7 | 8 |
| 17 | M ₈ | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 |
| 18 | M ₁ | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 |
| 18 | M ₂ | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 |
| 18 | M ₃ | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 |
| 18 | M ₄ | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 |

| | | | | | | |
|----|----------------|---|---|---|---|---|
| 18 | M ₅ | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 |
| 18 | M ₆ | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 |
| 18 | M ₇ | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |
| 18 | M ₈ | 9 | 8 | 9 | 7 | 8 |
| 19 | M ₁ | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 19 | M ₂ | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 19 | M ₃ | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 |
| 19 | M ₄ | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 |
| 19 | M ₅ | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 |
| 19 | M ₆ | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 |
| 19 | M ₇ | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| 19 | M ₈ | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 |
| 20 | M ₁ | 4 | 8 | 8 | 8 | 6 |
| 20 | M ₂ | 5 | 6 | 7 | 6 | 5 |
| 20 | M ₃ | 8 | 6 | 9 | 9 | 8 |
| 20 | M ₄ | 6 | 7 | 8 | 6 | 5 |
| 20 | M ₅ | 5 | 5 | 7 | 7 | 6 |
| 20 | M ₆ | 6 | 7 | 8 | 7 | 5 |
| 20 | M ₇ | 8 | 7 | 8 | 5 | 6 |
| 20 | M ₈ | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO III

ANEXO III.A

Análisis de varianza y pruebas de Duncan

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

1. Planteamiento de hipótesis

Hp: No hay diferencia entre los tratamientos (muestras).

Ha: Al menos una muestra es diferente de las demás.

2. Nivel de significación del 0.05 (95%)

3. Prueba de Significancia o tipo de prueba: "Fisher y Duncan"

4. Suposiciones:

Los datos (muestras) siguen una distribución Normal ($\sim N$)

Los datos (muestras) son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar

5. Construcción del cuadro de ANVA y criterios de decisión:

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

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

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

○ Ecuación alternativa:

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

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

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

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

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

Dónde:

a = Es el número de tratamientos o muestras

n = Es el número de jueces

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

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

Cuadro 1: ANVA para el diseño completamente al azar cuando los tamaños de los tratamientos son iguales

| FUENTE DE VARIACIÓN (FV) | SUMA DE CUADRADOS (SC) | GRADOS DE LIBERTAD (GL) | CUADRADOS MEDIOS (CM) | FISHER CALCULADO (FCAL) | FISHER TABULADO (FTAB) |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|--|-------------------------|---|
| Total | $SC(T)$ | $na - 1$ | | | |
| Muestras (A) | $SC(A)$ | $(a - 1)$ | $CM(A) = \frac{SC(A)}{(a - 1)}$ | $\frac{CM(A)}{CM(E)}$ | $\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(A)}}{GL_{SC(E)}}$ |
| Jueces (B) | $SC(B)$ | $(n - 1)$ | $CM(B) = \frac{SC(B)}{(n - 1)}$ | $\frac{CM(B)}{CM(E)}$ | $\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SC(B)}}{GL_{SC(E)}}$ |
| Error | $SC(E)$ | $(a - 1)(n - 1)$ | $CM(E) = \frac{SC(E)}{(n - 1)(a - 1)}$ | | |

Los criterios de decisión a tomar en cuenta son:

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

Se rechaza la H_0 si $F_{cal} > F_{tab}$ (se realiza la prueba de Duncan)

6. Desarrollo de la prueba estadística de (Duncan)

Se establecen los criterios de aceptación o rechazo:

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

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

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

Para hallar las Amplitudes Estudianzadas de Duncan AES (D) con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$, Grados de libertad (GLE) y p, que es el número de promedios que están involucrados en la comparación de dos tratamientos después que los promedios de tratamientos han sido ordenados según su magnitud (Ureña et, 1999)

- ❖ Ecuación para calcular las amplitudes del ALS(D)

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

- ❖ Ordenar los promedios del tratamiento en forma progresiva
- ❖ Efectuar la prueba de diferencias.

ANEXO III.B

En la tabla III.B.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla III.B.1

Resultados de la evaluación sensorial del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes

| Jueces | Muestras | | | | | | | | $\sum y_i$ |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 54 |
| 2 | 8 | 2 | 3 | 7 | 6 | 9 | 4 | 5 | 44 |
| 3 | 7 | 8 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 9 | 60 |
| 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 46 |
| 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 63 |
| 6 | 8 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | 5 | 7 | 50 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 58 |
| 8 | 6 | 6 | 8 | 6 | 8 | 9 | 8 | 8 | 59 |
| 9 | 6 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 67 |
| 10 | 7 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 51 |
| 11 | 7 | 5 | 5 | 4 | 2 | 6 | 8 | 9 | 46 |
| 12 | 6 | 4 | 4 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 47 |
| 13 | 4 | 5 | 6 | 8 | 5 | 7 | 8 | 7 | 50 |
| 14 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 54 |
| 15 | 4 | 7 | 7 | 8 | 6 | 5 | 7 | 8 | 52 |
| 16 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 60 |
| 17 | 5 | 5 | 7 | 7 | 6 | 8 | 7 | 6 | 51 |
| 18 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 6 | 9 | 9 | 65 |
| 19 | 7 | 6 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 55 |
| 20 | 4 | 5 | 8 | 6 | 5 | 6 | 8 | 5 | 47 |
| $\sum y_j$ | 128 | 120 | 131 | 136 | 129 | 144 | 144 | 147 | 1079 |
| \bar{y} | 6,4 | 6 | 6,55 | 6,8 | 6,45 | 7,2 | 7,2 | 7,35 | 53,95 |
| $\sum y_j^2$ | 870 | 774 | 915 | 958 | 873 | 1062 | 1066 | 1109 | 7627 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla III.B.2

Análisis de varianza del atributo apariencia para determinar la dosificación de ingredientes

| FV | SC | GL | CM | F_{cal} | F_{tab} (α=0.05) |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|---------------------------------|
| Total | 350,494 | 159 | | | |
| Muestras (A) | 31,644 | 7 | 4,5205 | 2,8531 | 2.0875 |
| Jueces (B) | 108,119 | 19 | 5,6905 | 3,5915 | 1.6738 |
| Error | 210,731 | 133 | 1,5844 | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla III.B.2, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2.8531 > 2.0875$) para los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la prueba de Duncan.

Cálculo del valor de la varianza:

$$\frac{s^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{1,5844}{20}} = 0.2815$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudianzadas de Duncan y los límites de Significancia de Duncan; con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0.05; para cada número de promedios del ordenamiento.

Tabla III.B.3

Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

| Numero de promedios | AES (D) | ALS (D) |
|---------------------|---------|---------|
| 2 | 2,7985 | 0,7877 |
| 3 | 2,9455 | 0,8290 |
| 4 | 3,0435 | 0,8566 |
| 5 | 3,1146 | 0,8766 |
| 6 | 3,1706 | 0,8924 |
| 7 | 3,2157 | 0,9051 |
| 8 | 3,2528 | 0,9155 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla III.B.4, se muestra los valores promedios de los tratamientos o muestras ordenadas de mayor a menor, obtenidos en la Tabla III.B.1

Tabla III.B.4

| M ₈ | M ₇ | M ₆ | M ₄ | M ₃ | M ₅ | M ₁ | M ₂ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 7,35 | 7,2 | 7,2 | 6,8 | 6,55 | 6,45 | 6,4 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla III.B.5, se comprueba la existencia de diferencias significativas, en base a los datos de la tabla III.B.3 y III.B.4

Tabla III.B.5

Prueba de Duncan del atributo apariencia para la dosificación de ingredientes

| Tratamientos | Análisis de Valores | Efectos |
|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| M ₈ - M ₇ | $7,35-7,2 = 0,15 < 0,788$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₆ | $7,35-7,2 = 0,15 < 0,829$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₄ | $7,35-6,8 = 0,55 < 0,857$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₃ | $7,35-6,55 = 0,8 < 0,877$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₅ | $7,35-6,45 = 0,9 > 0,892$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₁ | $7,35-6,4 = 0,95 > 0,905$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₂ | $7,35-6 = 1,35 > 0,916$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₆ | $7,2-7,2 = 0,00 < 0,788$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₄ | $7,2-6,8 = 0,4 < 0,829$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₃ | $7,2-6,55 = 0,65 < 0,857$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₅ | $7,2-6,45 = 0,75 < 0,877$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₁ | $7,2-6,4 = 0,8 < 0,892$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₂ | $7,2-6 = 1,2 > 0,905$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₄ | $7,2-6,8 = 0,4 < 0,788$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₃ | $7,2-6,55 = 0,65 < 0,829$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₅ | $7,2-6,45 = 0,75 < 0,857$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₁ | $7,2-6,4 = 0,8 < 0,877$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₂ | $7,2-6 = 1,2 > 0,892$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₃ | $6,8-6,55 = 0,25 < 0,788$ | No hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₅ | $6,8-6,45 = 0,35 < 0,829$ | No hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₁ | $6,8-6,4 = 0,4 < 0,857$ | No hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₂ | $6,8-6 = 0,8 < 0,877$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₅ | $6,55-6,45 = 0,1 < 0,788$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₁ | $6,55-6,4 = 0,15 < 0,829$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₂ | $6,55-6 = 0,55 < 0,857$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₁ | $6,45-6,4 = 0,05 < 0,788$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₂ | $6,45-6 = 0,45 < 0,829$ | No hay diferencia significativa |
| M ₁ - M ₂ | $6,4-6 = 0,4 < 0,788$ | No hay diferencia significativa |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO III.C

En la tabla III.C.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla III.C.1

Resultados de la evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes

| Jueces | Muestras | | | | | | | | $\sum y_i$ |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 8 | 7 | 54 |
| 2 | 6 | 5 | 7 | 4 | 3 | 9 | 2 | 8 | 44 |
| 3 | 7 | 5 | 5 | 7 | 7 | 6 | 5 | 7 | 49 |
| 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 7 | 8 | 42 |
| 5 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 61 |
| 6 | 7 | 5 | 6 | 5 | 7 | 6 | 5 | 7 | 48 |
| 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 59 |
| 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 9 | 9 | 8 | 8 | 61 |
| 9 | 6 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 67 |
| 10 | 5 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 5 | 5 | 51 |
| 11 | 2 | 3 | 6 | 5 | 7 | 8 | 7 | 6 | 44 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 46 |
| 13 | 5 | 6 | 7 | 8 | 6 | 5 | 4 | 4 | 45 |
| 14 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 56 |
| 15 | 5 | 5 | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 | 8 | 47 |
| 16 | 9 | 9 | 9 | 9 | 7 | 7 | 7 | 6 | 63 |
| 17 | 4 | 5 | 6 | 6 | 8 | 7 | 5 | 6 | 47 |
| 18 | 9 | 8 | 8 | 8 | 6 | 7 | 9 | 8 | 63 |
| 19 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 8 | 56 |
| 20 | 8 | 6 | 6 | 7 | 5 | 7 | 7 | 4 | 50 |
| $\sum y_j$ | 123 | 122 | 133 | 132 | 134 | 141 | 129 | 139 | 1053 |
| \bar{y} | 6,15 | 6,1 | 6,65 | 6,6 | 6,7 | 7,05 | 6,45 | 6,95 | 52,65 |
| $\sum y_j^2$ | 821 | 784 | 915 | 912 | 940 | 1017 | 893 | 1005 | 56539 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla III.C.2

Análisis de varianza del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes

| FV | SC | GL | CM | Fcal | F_{tab} ($\alpha=0.05$) |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|---|
| Total | 356,944 | 159 | | | |
| Muestras (A) | 16,194 | 7 | 2,3134 | 1,5126 | 2.0875 |
| Jueces (B) | 137,319 | 19 | 7,2273 | 4,7253 | 1.6738 |
| Error | 203,421 | 133 | 1,5295 | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla III.C.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1.5126 < 2.0875$) para los tratamientos. Por lo tanto, no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO III.D

En la tabla III.D.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla III.D.1

Resultados de la evaluación sensorial del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes

| Jueces | Muestras | | | | | | | | $\sum y_i$ |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 8 | 5 | 7 | 7 | 6 | 8 | 8 | 6 | 55 |
| 2 | 6 | 6 | 9 | 7 | 6 | 8 | 6 | 6 | 54 |
| 3 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 54 |
| 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 7 | 8 | 8 | 7 | 46 |
| 5 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 58 |
| 6 | 8 | 6 | 7 | 5 | 8 | 8 | 5 | 6 | 53 |
| 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 61 |
| 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 9 | 9 | 8 | 8 | 61 |
| 9 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 70 |
| 10 | 5 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 8 | 59 |
| 11 | 4 | 3 | 6 | 5 | 8 | 8 | 5 | 9 | 48 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 8 | 7 | 7 | 8 | 50 |
| 13 | 5 | 6 | 8 | 4 | 8 | 6 | 7 | 9 | 53 |
| 14 | 6 | 7 | 8 | 6 | 8 | 8 | 6 | 7 | 56 |
| 15 | 3 | 4 | 6 | 7 | 6 | 9 | 5 | 9 | 49 |
| 16 | 9 | 8 | 8 | 9 | 7 | 7 | 7 | 6 | 61 |
| 17 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 8 | 7 | 57 |
| 18 | 8 | 9 | 9 | 7 | 8 | 7 | 9 | 9 | 66 |
| 19 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 55 |
| 20 | 8 | 7 | 9 | 8 | 7 | 8 | 8 | 5 | 60 |
| $\sum y_i$ | 130 | 127 | 146 | 132 | 148 | 153 | 142 | 148 | 1126 |
| \bar{y} | 6,5 | 6,35 | 7,3 | 6,6 | 7,4 | 7,65 | 7,1 | 7,4 | 56,3 |
| $\sum y_i^2$ | 900 | 853 | 1102 | 910 | 1112 | 1185 | 1038 | 1124 | 64070 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla III.D.2

Análisis de varianza del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes

| FV | SC | GL | CM | Fcal | F_{tab} (α=0.05) |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|---------------------------------|
| Total | 299,775 | 159 | | | |
| Muestras (A) | 33,275 | 7 | 4,7536 | 3,4742 | 2.0875 |
| Jueces (B) | 84,525 | 19 | 4,4487 | 3,2514 | 1.6738 |
| Error | 181,975 | 133 | 1,3682 | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla III.D.2, $F_{cal} > F_{tab}$ ($3.4742 > 2.0875$) para los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la prueba de Duncan.

Cálculo del valor de la varianza:

$$\frac{s^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{1,3682}{20}} = 0.2616$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudianzadas de Duncan y los límites de Significancia de Duncan; con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0.05; para cada número de promedios del ordenamiento.

Tabla III.D.3

Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

| Numero de promedios | AES (D) | ALS (D) |
|----------------------------|----------------|----------------|
| 2 | 2,7985 | 0,7320 |
| 3 | 2,9455 | 0,7704 |
| 4 | 3,0435 | 0,7960 |
| 5 | 3,1146 | 0,8146 |
| 6 | 3,1706 | 0,8293 |
| 7 | 3,2157 | 0,8411 |
| 8 | 3,2528 | 0,8508 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla III.D.4, se muestra los valores promedios de los tratamientos o muestras ordenadas de mayor a menor, obtenidos en la Tabla III.D.1

Tabla III.D.4

Valores promedios de los tratamientos o muestras

| M₆ | M₈ | M₅ | M₃ | M₇ | M₄ | M₁ | M₂ |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 7,65 | 7,4 | 7,4 | 7,3 | 7,1 | 6,6 | 6,5 | 6,35 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla III.D.5, se comprueba la existencia de diferencias significativas, en base a los datos de la tabla III.D.3 y III.D.4

Tabla III.D.5

Prueba de Duncan del atributo aroma para la dosificación de ingredientes

| Tratamientos | Análisis de Valores | Efectos |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| M ₆ - M ₈ | $7,65 - 7,4 = 0,25 < 0,732$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₅ | $7,65 - 7,4 = 0,25 < 0,770$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₃ | $7,65 - 7,3 = 0,35 < 0,796$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₇ | $7,65 - 7,1 = 0,55 < 0,815$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₄ | $7,65 - 6,6 = 1,05 > 0,829$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₁ | $7,65 - 6,5 = 1,15 > 0,841$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₂ | $7,65 - 6,35 = 1,3 > 0,851$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₅ | $7,4 - 7,4 = 0,00 < 0,732$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₃ | $7,4 - 7,3 = 0,1 < 0,770$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₇ | $7,4 - 7,1 = 0,3 < 0,796$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₄ | $7,4 - 6,6 = 0,8 < 0,815$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₁ | $7,4 - 6,5 = 0,9 > 0,829$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₂ | $7,4 - 6,35 = 1,05 > 0,841$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₃ | $7,4 - 7,3 = 0,1 < 0,732$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₇ | $7,4 - 7,1 = 0,3 < 0,770$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₄ | $7,4 - 6,6 = 0,8 > 0,796$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₁ | $7,4 - 6,5 = 0,9 > 0,815$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₂ | $7,4 - 6,35 = 1,05 > 0,829$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₇ | $7,3 - 7,1 = 0,2 < 0,732$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₄ | $7,3 - 6,6 = 0,7 < 0,770$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₁ | $7,3 - 6,5 = 0,8 > 0,796$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₂ | $7,3 - 6,35 = 0,95 > 0,815$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₄ | $7,1 - 6,6 = 0,5 < 0,732$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₁ | $7,1 - 6,5 = 0,6 < 0,770$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₂ | $7,1 - 6,35 = 0,75 < 0,796$ | No hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₁ | $6,6 - 6,5 = 0,1 < 0,732$ | No hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₂ | $6,6 - 6,35 = 0,25 < 0,770$ | No hay diferencia significativa |
| M ₁ - M ₂ | $6,5 - 6,35 = 0,15 < 0,732$ | No hay diferencia significativa |

Fuente: Elaboración

ANEXO III.E

En la Tabla III.E.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla III.E.1

Resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes

| Jueces | Muestras | | | | | | | | $\sum y_i$ |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 6 | 6 | 8 | 7 | 6 | 8 | 8 | 7 | 56 |
| 2 | 9 | 9 | 6 | 6 | 8 | 8 | 6 | 7 | 59 |
| 3 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 53 |
| 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 7 | 6 | 7 | 8 | 43 |
| 5 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 62 |
| 6 | 5 | 4 | 6 | 6 | 3 | 5 | 6 | 7 | 42 |
| 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 59 |
| 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 9 | 8 | 8 | 9 | 60 |
| 9 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 70 |
| 10 | 6 | 7 | 5 | 7 | 8 | 8 | 6 | 8 | 55 |
| 11 | 6 | 7 | 5 | 4 | 8 | 8 | 9 | 6 | 53 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 55 |
| 13 | 5 | 6 | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 | 53 |
| 14 | 6 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 8 | 51 |
| 15 | 6 | 7 | 5 | 8 | 8 | 8 | 9 | 7 | 58 |
| 16 | 7 | 8 | 9 | 9 | 7 | 7 | 7 | 6 | 60 |
| 17 | 7 | 6 | 8 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 55 |
| 18 | 8 | 9 | 8 | 7 | 7 | 7 | 9 | 7 | 62 |
| 19 | 7 | 7 | 8 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 56 |
| 20 | 8 | 6 | 9 | 6 | 7 | 7 | 5 | 6 | 54 |
| $\sum y_j$ | 132 | 132 | 135 | 132 | 144 | 147 | 147 | 147 | 1116 |
| \bar{y} | 6,6 | 6,6 | 6,75 | 6,6 | 7,2 | 7,35 | 7,35 | 7,35 | 55,8 |
| $\sum y_j^2$ | 910 | 910 | 957 | 908 | 1072 | 1095 | 1107 | 1095 | 63018 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla III.E.2

Análisis de varianza del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes

| FV | SC | GL | CM | Fcal | F_{tab} (α=0.05) |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|---------------------------------|
| Total | 269,9 | 159 | | | |
| Muestras (A) | 18,9 | 7 | 2,7 | 2,27494 | 2.0875 |
| Jueces (B) | 93,15 | 19 | 4,9026 | 4,13082 | 1.6738 |
| Error | 157,85 | 133 | 1,1868 | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla III.E.2, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,27494 > 2.0875$) para los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la prueba de Duncan.

Cálculo del valor de la varianza:

$$\frac{s^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{1.1868}{20}} = 0.2436$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudianzadas de Duncan y los límites de Significancia de Duncan; con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0.05; para cada número de promedios del ordenamiento.

Tabla III.E.3

Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

| Numero de promedios | AES (D) | ALS (D) |
|---------------------|---------|---------|
| 2 | 2,7985 | 0,6817 |
| 3 | 2,9455 | 0,7175 |
| 4 | 3,0435 | 0,7414 |
| 5 | 3,1146 | 0,7587 |
| 6 | 3,1706 | 0,77236 |
| 7 | 3,2157 | 0,7834 |
| 8 | 3,2528 | 0,7924 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla III.E.4, se muestra los valores promedios de los tratamientos o muestras ordenadas de mayor a menor, obtenidos en la Tabla III.E.1

Tabla III.E.4

Valores promedios de los tratamientos o muestras

| M ₈ | M ₇ | M ₆ | M ₅ | M ₃ | M ₄ | M ₂ | M ₁ |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 7,35 | 7,35 | 7,35 | 7,2 | 6,75 | 6,6 | 6,6 | 6,6 |

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla III.E.5, se comprueba la existencia de diferencias significativas, en base a los datos de la tabla III.E.3 y III.E.4

Tabla III.E.5

Prueba de Duncan del atributo sabor para la dosificación de ingredientes

| Tratamientos | Análisis de Valores | Efectos |
|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| M ₈ - M ₇ | $7,35 - 7,35 = 0,00 < 0,682$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₆ | $7,35 - 7,35 = 0,00 < 0,718$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₅ | $7,35 - 7,2 = 0,15 < 0,741$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₃ | $7,35 - 6,75 = 0,6 < 0,759$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₄ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,772$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₂ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,783$ | No hay diferencia significativa |
| M ₈ - M ₁ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,792$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₆ | $7,35 - 7,35 = 0,00 < 0,682$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₅ | $7,35 - 7,2 = 0,15 < 0,718$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₃ | $7,35 - 6,75 = 0,6 < 0,741$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₄ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,759$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₂ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,772$ | No hay diferencia significativa |
| M ₇ - M ₁ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,783$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₅ | $7,35 - 7,2 = 0,15 < 0,682$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₃ | $7,35 - 6,75 = 0,6 < 0,718$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₄ | $7,35 - 6,6 = 0,75 > 0,741$ | Si hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₂ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,759$ | No hay diferencia significativa |
| M ₆ - M ₁ | $7,35 - 6,6 = 0,75 < 0,772$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₃ | $7,2 - 6,75 = 0,45 < 0,682$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₄ | $7,2 - 6,6 = 0,6 < 0,718$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₂ | $7,2 - 6,6 = 0,6 < 0,741$ | No hay diferencia significativa |
| M ₅ - M ₁ | $7,2 - 6,6 = 0,6 < 0,759$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₄ | $6,75 - 6,6 = 0,15 < 0,682$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₂ | $6,75 - 6,6 = 0,15 < 0,718$ | No hay diferencia significativa |
| M ₃ - M ₁ | $6,75 - 6,6 = 0,15 < 0,741$ | No hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₂ | $6,6 - 6,6 = 0,00 < 0,682$ | No hay diferencia significativa |
| M ₄ - M ₁ | $6,6 - 6,6 = 0,00 < 0,718$ | No hay diferencia significativa |
| M ₂ - M ₁ | $6,6 - 6,6 = 0,00 < 0,682$ | No hay diferencia significativa |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO III.F

En la Tabla III.F.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo consistencia general para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla III.F.1

Resultados de la evaluación sensorial del atributo consistencia para determinar la dosificación de ingredientes

| Jueces | Muestras | | | | | | | | $\sum y_i$ |
|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------|
| | M ₁ | M ₂ | M ₃ | M ₄ | M ₅ | M ₆ | M ₇ | M ₈ | |
| 1 | 6 | 7 | 8 | 7 | 6 | 7 | 8 | 8 | 57 |
| 2 | 9 | 6 | 6 | 6 | 7 | 9 | 8 | 6 | 57 |
| 3 | 7 | 6 | 7 | 6 | 8 | 7 | 6 | 7 | 54 |
| 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 7 | 8 | 6 | 7 | 41 |
| 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 62 |
| 6 | 6 | 5 | 6 | 7 | 4 | 4 | 7 | 5 | 44 |
| 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 6 | 8 | 8 | 6 | 58 |
| 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 9 | 8 | 8 | 9 | 61 |
| 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 72 |
| 10 | 5 | 5 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8 | 54 |
| 11 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 9 | 5 | 2 | 47 |
| 12 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 64 |
| 13 | 7 | 8 | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 | 7 | 51 |
| 14 | 6 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 53 |
| 15 | 7 | 3 | 2 | 8 | 8 | 7 | 9 | 8 | 52 |
| 16 | 8 | 9 | 8 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 66 |
| 17 | 6 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 6 | 57 |
| 18 | 9 | 9 | 8 | 8 | 7 | 6 | 9 | 8 | 64 |
| 19 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 58 |
| 20 | 6 | 5 | 8 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 46 |
| $\sum y_j$ | 136 | 129 | 136 | 141 | 143 | 147 | 147 | 139 | 1118 |
| | 6,8 | 6,45 | 6,8 | 7,05 | 7,15 | 7,35 | 7,35 | 6,95 | 55,9 |
| $\sum y_j^2$ | 974 | 889 | 982 | 1029 | 1055 | 1113 | 1109 | 1017 | 63660 |

Fuente: elaboración propia

Tabla III.F.2

Análisis de varianza del atributo consistencia para determinar la dosificación de ingredientes

| FV | SC | GL | CM | Fcal | F_{tab} ($\alpha=0.05$) |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|---|
| Total | 355,975 | 159 | | | |
| Muestras (A) | 13,075 | 7 | 1,86786 | 1,25832595 | 2.0875 |
| Jueces (B) | 145,475 | 19 | 7,65658 | 5,1580347 | 1.6738 |
| Error | 197,425 | 133 | 1,48440 | | |

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla III.E.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,2583 < 2.0875$) para los tratamientos. Por lo tanto, no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO IV

ANEXO IV.A

PROCEDIMIENTO PARA LA RESOLUCIÓN DEL DISEÑO FACTORIAL 2³

Según (Ureña-D'Arrigo, 1999), para realizar el análisis del diseño experimental consta de los siguientes pasos:

i. Planteamiento de hipótesis

Hp: No hay diferencia entre los factores.

Ha: Al menos una variable es diferente de los demás.

ii. Nivel de significación del 0.05 (95%)

iii. Prueba de Significancia: "F de Fisher"

iv. Suposiciones:

Los datos siguen una distribución Normal (~ N)

Los datos son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar

v. Construcción del cuadro de análisis de varianza (ANVA):

El análisis de varianza, se calcula en base a las siguientes expresiones matemáticas para determinar la las diferencias significativas entre tratamientos.

SUMA DE CUADRADOS

❖ **Ecuación para determinar la suma de cuadrados total:**

$$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^n Y^2_{ijkl} - \frac{Y^2 \dots}{abc}$$

❖ **Ecuación para determinar la suma de cuadrados del factor (A):**

$$SS_A = \sum_{i=1}^a \frac{Y^2_{i\dots}}{bcn} - \frac{Y^2 \dots}{abcn}$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados del factor (B):

$$SS_B = \sum_{j=1}^a \frac{Y^2_{.j..}}{acn} - \frac{Y^2 \dots}{abcn}$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados del factor (C):

$$SS_C = \sum_{k=1}^a \frac{Y^2_{.j..}}{abn} - \frac{Y^2 \dots}{abcn}$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados de la interacción (AB)

$$SS_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{Y^2_{ij..}}{cn} - \frac{Y^2 \dots}{abcn} - SS_A - SS_B$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados de la interacción (AC)

$$SS_{AC} = \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^c \frac{Y^2_{ij..}}{bn} - \frac{Y^2 \dots}{abcn} - SS_A - SS_C$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados de la interacción (BC)

$$SS_{BC} = \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{Y^2_{ij..}}{an} - \frac{Y^2 \dots}{abcn} - SS_B - SS_C$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados de la interacción (ABC)

$$SS_{ABC} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{Y^2_{ijkl}}{n} - \frac{Y^2 \dots}{abcn}$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados de los subtotales

$$SS_{Subtotales(ABC)} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{Y^2_{ijkl}}{n} - \frac{Y^2 \dots}{abcn}$$

- ❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados del (E)

$$SS_E = SS_T + SS_{Subtotales(ABC)}$$

ANEXO IV.B

En la Tabla IV.B.1, se observa el arreglo matricial y resultados del diseño factorial de las variables independientes del azúcar, ácido cítrico y tiempo de gelificación

Tabla IV.B.1
Análisis de varianza para los sólidos solubles en los diferentes factores en estudio

| Azúcar (A) | | Tiempo de gelificación (B) | | | | | | | | Y _{i...} |
|-----------------|------------------------|------------------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------------|
| | | 7min | | | | 8 min | | | | |
| | | Ácido cítrico (C) | | Ácido cítrico (C) | | Ácido cítrico (C) | | Ácido cítrico (C) | | |
| | | 2,1gr | 2,6gr | | | 2,1 gr | 2,6gr | | | |
| 375 gr | Réplica ⁽¹⁾ | 61,7 | 123,6 | 61,6 | 122,9 | 62,8 | 125,3 | 62,1 | 124,3 | 496,1 |
| | Réplica ⁽²⁾ | 61,9 | | 61,3 | | 62,5 | | 62,2 | | |
| 500 gr | Réplica ⁽¹⁾ | 64,8 | 129,3 | 64,7 | 129,1 | 65,2 | 130,1 | 65,1 | 129,8 | 518,3 |
| | Réplica ⁽²⁾ | 64,5 | | 64,4 | | 64,9 | | 64,7 | | |
| Totales B x C | | 252,9 | 252 | | | 255,4 | 254,1 | | | 1014,4 = Y _{...} |
| Y _{jk} | | | | | | | | | | |
| Y _j | | 504,9 | | | | 509,5 | | | | |
| | | Totales A x B | | | | Totales A x C | | | | |
| | | Y _{ij} | | | | Y _{ik} | | | | |
| | | B | | | | C | | | | |
| | | A | 7 | 8 | | A | 2,1 | 2,6 | | |
| | | 375 | 246,5 | 249,6 | | 375 | 248,9 | 247,2 | | |
| | | 500 | 258,4 | 259,9 | | 500 | 259,4 | 258,9 | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla IV.B.2**Análisis de varianza para los sólidos solubles en los diferentes factores en estudio**

| Fuente de Variación (FV) | Suma de Cuadrados (SC) | Grados de libertad (GL) | Media de cuadrados (MC) | F_o | F_{tab} ($\alpha = 0,05$) |
|---------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------|---|
| A | 30,8025 | 1 | 30,8025 | 746,727 | 11,26 |
| B | 1,3225 | 1 | 1,3225 | 32,061 | 11,26 |
| C | 0,3025 | 1 | 0,3025 | 7,3333 | 11,26 |
| AB | 16 | 1 | 16 | 387,879 | 11,26 |
| AC | 0,09 | 1 | 0,09 | 2,1818 | 11,26 |
| BC | 0,01 | 1 | 0,01 | 0,2424 | 11,26 |
| ABC | 0,0025 | 1 | 0,0025 | 0,0606 | 11,26 |
| Error | 0,33 | 8 | 0,04125 | | |
| Total | 33,02 | 15 | | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO V

MÉTODOS UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS

1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

a) Principio del Método

Consiste en determinar el contenido de humedad calentando la muestra a una temperatura de 80-95°C, bajo presión atmosférica normal hasta que el producto mantenga sus pesadas constantes.

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad, constituye la materia seca.

b) Equipos y Material

- Estufa.
- Balanza analítica
- Capsula de porcelana
- Pinza metálica
- Desecador

c) Procedimiento

- Se realiza la determinación en duplicado. Tarar las capsulas en la estufa a 105°C durante 30 min
- Pesar aproximadamente 100 g de la fruta picada finamente y colocar en las capsulas taradas anteriormente.
- Colocar en una estufa a 80°C durante 8 horas (preferible una noche).
- Enfriar en un desecador y pesar la muestra seca.

d) Expresión de resultados

Los resultados del contenido de agua de la muestra se expresan en porcentaje. Se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Humedad \%} = \frac{(P_1 - P_2) \times 100}{P}$$

Dónde:

P₁ = Peso en gr. de la capsula con la muestra.

P₂ = Peso en gr. de la capsula con la muestra desecada.

P = Peso en gr. de la muestra.

100 = Factor de conversión en porcentaje para la expresión de los resultados.

2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

a) Principio del Método

La muestra es incinerada en un horno o mufla a 600 °C, previa pre calcinación quemando a fuego directo con un mechero, para eliminar todo el material orgánico.

El material inorgánico que no se destruye se llama ceniza.

b) Equipos y Material

- Balanza analítica
- Mufla; Estufa
- Mechero bunsen
- Pinza metálica
- Desecador
- Crisoles de porcelana

c) Procedimiento

- Pesar de 1.5 a 2.0 g de muestra secada a 65 °C y colocar en crisoles previamente tarados.
- Pre calcinar la muestra hasta que no se desprenda humo.
- Colocar en una mufla a 600 °C durante 8 horas
- Sacar los crisoles, enfriar en un desecador y pesar.

Nota: Las cenizas obtenidas deben ser blancas y no debe presentar adherencias a sus paredes.

d) Expresión de resultados

Los resultados se expresan en porcentaje de g cenizas/100g muestra, y los cálculos se realizan con la siguiente formula.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{W_3 - W_1}{W_2 - W_1} \times 100$$

Dónde:

W_1 = Peso del crisol vacío (g)

W_2 = Peso del crisol con muestra seca (g)

W_3 = Peso del crisol con cenizas (g)

3. DETERMINACIÓN DE GRASA O EXTRACTO ETÉREO

a) Principio del Método

Consiste en una extracción semicontinua de la materia grasa con un disolvente orgánico en el equipo de extracción Soxhlet y separación posterior del solvente por destilación. El contenido de grasa se cuantifica por diferencia de peso.

b) Equipos y Material

- Extractor tipo soxhlet;
- Balanza analítica con precisión de 0.1mg;
- Estufa de desecación;
- Desecador con placa de porcelana o metálica perforada;
- Batería extracción; Cartuchos de extracción;
- Balones esmerilados de 100 a 150ml. Adaptables al extractor.

c) Reactivo

- Hexano

d) Procedimiento

- Tarar el balón esmerilado de boca ancha a 105°C por 30min, dejar enfriar en el desecador durante 40-45min y pesar.
- Armar con papel filtro dos sobres, uno más pequeño que el otro y pesar en el de menor tamaño 2g de muestra (base seca). Colocar el sobre con la muestra en el otro sobre (cartucho)
- Llevar el cartucho de papel filtro especial previamente pesado al tubo de extracción soxhlet y agregar 150-170ml de éter de petróleo o hexano.
- Encender el equipo (revisar la circulación del agua), a la primera ebullición iniciar el control de 4 a 4:30hrs. Sacar el cartucho y recuperar el hexano destilando hasta sequedad.
- Llevar el balón con extracto y el resto del disolvente a la estufa a 105°C por media hora, posteriormente enfriar en el desecador aproximadamente 40min (para que alcance la temperatura ambiente) y pesar.

e) Expresión de resultados

El porcentaje de aceite bruto sobre sustancia seca viene dado por lo siguiente:

$$\% \text{ ACEITE BRUTO}_{(\text{Base seca})} = \frac{M_3 - M_2}{M_1} \times 100$$

Dónde:

M₁= masa de la muestra en (g)

M₂= masa del balón vacío en (g)

M₃= masa del balón con grasa (g)

Nota: Usar guantes y desengrasar todo lo que podría entrar en contacto con la muestra.

4. DETERMINACIÓN DE FIBRA

a) Principio del Método

Se basa en someter la muestra a una digestión acida a reflujo constante. El residuo que queda después de un ataque ácido en condiciones bien definidas, con una mezcla de ácidos como ser: ácido acético glacial, ácido nítrico concentrado, ácido tricloroacético constituye la fibra bruta que representa las sustancias no digestibles de origen vegetal (celulosa y lignina en términos generales).

Después de hervir la muestra con la mezcla de ácidos se procede a una filtración obteniéndose el residuo insoluble el cual debe ser primeramente lavado con agua caliente y luego con alcohol para eliminar el posible contenido de grasa, se seca y se incinera. El resultado se obtiene por diferencia de peso.

b) Equipos y Material

- Balanza analítica (sensibilidad de 0.1mg)
- Estufa eléctrica
- Desecador con placa de porcelana o metálica perforada;
- Matraces Erlenmeyer esmerilados (250ml), Papel filtro acción rápida
- Refrigerador de reflujo

c) Reactivos

- Ácido acético glacial
- Ácido tricloroacético p.a cristalizado
- Ácido nítrico concentrado, d. a 20°C=1.4
- Etanol técnico

d) Procedimiento

- Tarar el crisol por 2hrs, una hora a 250°C y otra hora a 650°C en la mufla. Dejar que se enfríe una hora en la mufla, luego 45min en el desecador y pesar.

- Llevar el papel filtro en el crisol a la estufa a 105°C durante una hora, dejar enfriar en el desecador y pesar.
- Homogenizar la muestra (moler la muestra si fuese necesario), pesar 1g en un Erlenmeyer esmerilado de 250ml, agregar 25ml de la mezcla de ácidos y digerir bajo condensador de reflujo (a fuego lento) durante 30min, dejar enfriar y filtrar.
- Lavar el papel filtro con agua herviente y etanol al 96 % (alcohol técnico) varias veces. Retirar la mayor cantidad posible de agua del papel filtro y transferirlo al crisol tarado.
- Secar en la estufa a 105°C hasta peso constante.
- Llevar el crisol a la mufla a 100°C y elevar la temperatura poco a poco hasta 650°C para calcinar (hasta que la muestra se vuelva cenizas).
- Retirar los crisoles en el desecador, enfriar por 30min y pesar.

e) Expresión de resultados

Los resultados se expresan en porcentaje de fibra (g de fibra/g de muestra), y los cálculos se realizan con la siguiente formula:

$$\% \text{ Fibra} = \frac{S - P - F}{M} \times 100$$

Dónde:

% Fibra = porcentaje de fibra (g)

S= peso del crisol + materia seca (g)

P= peso del crisol + ceniza (g)

F= peso del papel filtro seco (g)

M= peso exacto de la muestra (g)

5. DETERMINACIÓN PROTEÍNA POR EL MÉTODO DE KJELDAHL

a) Principio del método

El método consiste en mineralizar la muestra con (H_2SO_4) y alcalinizar con NaOH. El amoníaco (NH_3) liberado es arrastrado por destilación y recogido sobre ácido bórico (H_3BO_3). La posterior valoración con ácido clorhídrico HCl permite el cálculo de la cantidad inicialmente presente de proteína en la muestra.

b) Equipos y Material

- Balanza analítica (sensibilidad de 0.1mg)
- Unidad digestora bloc-digest
- Colector/extractor de humos
- Destilador Pro-Nitro I ó II
- Bureta para valoración
- Matraces Erlenmeyer (250ml)

c) Reactivos

- Ácido sulfúrico 96% (d=1.84)
- NaOH, solución 35% (p/v)
- Indicador mixto, especial para titulaciones de amoníaco
- Catalizador kjeldahl
- Ácido bórico al 4% (p/v)
- Ácido clorhídrico 0.25N
- Agua destilada

d) Procedimiento

Digestión:

- Pesar 2g de muestra en un papel exento de nitrógeno y traspasar al tubo de digestión. Añadir al tubo con la muestra 2 g de catalizador Kjeldahl, 10ml de ácido sulfúrico al 96% (d=1.84).

- Colocar los tubos de digestión con la muestra en el bloc-digest con el colector de humos funcionando.
- Realizar la digestión a una temperatura entre 350-420°C y un tiempo que puede variar entre 1 a 2hrs. evitar la precipitación agitando de vez en cuando. Al finalizar el líquido obtenido es de color verde transparente.
- Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente.

Destilación:

- Dosificar 50ml de ácido bórico en un matraz erlenmeyer y algunas gotas de un indicador mixto. Colocar el erlenmeyer en la alargadora del refrigerante teniendo la precaución de que este quede sumergido dentro del ácido bórico.
- Situados el tubo de muestra y el erlenmeyer con el ácido bórico, dosificar unos 50ml NaOH; iniciar la destilación. La destilación debe prolongarse el suficiente tiempo para que se destilen un mínimo de 150ml, aproximadamente de 7min
- Valorar con HCl 0.25N el destilado obtenido, hasta que la solución vire de verde a violeta. Calcular la cantidad de nitrógeno detectado.

e) Expresión de resultados

$$\% \text{ Nitrogeno} = 1.4 \times N \times (V_1 - V_0) \times f$$

$$\% \text{ Proteina} = \% \text{ Nitrogeno} \times F$$

Siendo:

P= peso en g de la muestra

V₁= volumen de HCl consumido en la valoración (ml)

V₀= volumen HCl consumido en la valoración del blanco (ml)

N= normalidad HCl

f= factor de corrección de HCl 0.25N

F= factor de conversión para pasar de contenido en nitrógeno a contenido de proteínas. Para la proteína bruta 6.25

6. DETERMINACIÓN HIDRATOS DE CARBONO

$$\% \text{ HC} = 100 - (\% \text{ H} + \% \text{ C} + \% \text{ G} + \% \text{ F} + \% \text{ P})$$

Dónde:

H= Humedad; **C**= Cenizas; **G**= Grasa o aceite bruto; **F**= Fibra; **P**= Proteína

7. DETERMINACIÓN DEL VALOR ENERGETICO

$$\text{VE (Kcal/100g)} = 4 \times \% \text{ HC} + 4 \times \% \text{ P} + 9 \times \% \text{ G}$$

Nota: Usar tablas de composición de alimentos

8. DETERMINACIÓN DE PH

a) Principio del método

Medida de la diferencia de potencial entre dos electrodos, tienen un potencial que es una función definida del pH de la muestra, el otro tiene un potencial fijo y conocido y constituye el electrodo de referencia.

b) Equipo

- Medidor de pH con escala graduada en unidades y décimas.
- Electrodo de vidrio y de referencia.

c) Procedimiento

- Se coloca la muestra en un vaso de precipitación de 250ml se lleva a temperatura entre 20°C a 25°C (o lo más próximo a 20°C) leer directamente sobre la escala el valor de pH.
- Efectuar tres determinaciones en la muestra tomando como dato la media aritmética de las lecturas, que no deben diferenciarse entre sí en más de 0.1 de pH. o por lo menos realizar dos determinaciones.
- Lavar el electrodo con agua destilada y secar para cada determinación.

d) Expresión de resultados

Se expresa en unidades de pH con una cifra decimal.

9. DETERMINACIÓN DE ACIDES EN CONSERVAS

a) Principio del método

La acidez es la suma de los ácidos valorables cuando se lleva a la muestra a un pH 7, por adición de una solución alcalina valorada.

El método consiste en determinar la acidez valorando la muestra con hidróxido de sodio 0.1 N controlando con un potenciómetro con electrodo de vidrio regulado para medir pH.

b) Equipos y Material

- Balanza analítica
- Bureta graduada y certificada de 25ml
- Vaso de precipitado 200 ml
- Matraz aforado 200ml
- Matraces Erlenmeyer de 250ml, 500ml
- Pipeta aforada de 25ml
- Agitador magnético

c) Reactivos

- Solución NaOH 0.1 N
- Fenolftaleína

d) Preparación de la muestra

- **Frutas frescas, fruta seca y mermeladas** (productos con sólidos gruesos en suspensión)

Se reducen a pulpa fina unos 400g del producto mediante un aparato apropiado o por el uso de un mortero grande y se mezcla bien, efectuando la operación tan rápidamente como sea posible para evitar pérdidas de humedad. Debe ponerse especial cuidado para no moler las semillas.

En el caso de la mermelada y otros productos envasados en recipientes de gran volumen se debe mezclar muy bien antes de tomar la porción de muestra y reducir a pulpa fina si es necesario.

Se pesan 30g de muestra triturada y homogenizada, transferir un vaso de precipitado de 200ml. Agregar aproximadamente 80ml de agua destilada.

Hervir durante una hora, reponer cada cierto tiempo el agua que se pierde por evaporación

Homogenizar con agitador magnético por espacio de 30min. Filtrar a través de algodón absorbente o papel filtro de acción rápida; lavar con agua caliente el residuo.

El filtrado y las aguas de lavado se transfieren a un matraz aforado de 200ml, se enfría y se completa el volumen y se agita perfectamente antes de tomar la alícuota para el análisis.

e) Procedimiento

▪ Soluciones incoloras o debidamente coloreadas

- Se toma 25ml de la solución preparada
- La muestra medida se transfiere al erlenmeyer de 500ml y se diluye aproximadamente a 250ml con agua destilada previamente neutralizada o recientemente hervida.
- Se titula con solución 0.1N de hidróxido de sodio; usando 0.3ml de la solución indicadora de fenolftaleína por cada 100ml de la solución que se va titular y se anota el volumen gastado del álcali.

f) Expresión de resultados

La acides titulable se expresa gramos del ácido predominante de la fruta en 100g de producto

$$Ac = \frac{20 \times V_1 \times N \times meq \times f_c}{3 \times V} \times 100$$

Dónde:

Ac = acides (%)

V = volumen de la muestra diluida tomada para el análisis (ml)

V₁ = volumen gastado de NaOH 0.1N (ml)

N = normalidad del titulante

meq = miliequivalente de ácido en términos del cual se expresa la acidez

f_c = factor del NaOH

10. DETERMINACIÓN AZUCARES REDUCTORES Y TOTALES

REQUERIMIENTOS

NaOH 0.1 N

K₄Fe(CN)₆ 19%

ZnSO₄ 11%

Fehling A

Fehling B

FeNH₄(SO₄)₂ 5%

H₂SO₄ 4N

KMnO₄ 0.1 N

HCl 1 N

HCl conc.

NaOH 40%, 35%

HCl 1N aprox (3)

pHmetro o pH papeles

Papel filtro (Wh No. 1, No. 5)

Tabla de Meissel No.1

PROCEDIMIENTO

I. Preparación de Solución Madre

- Preparar la muestra
- Pesar 4-5g para frutas y verduras (mermelada = 1g)
- Transferir lo pesado (frasco volumétrico de 500 ml)
- +150 ml de agua destilada a 50°C
- Neutralizar con NaOH 0.1 N (controlando con el pHmetro)
- + 5 ml de $K_4Fe(CN)_6$
- + 5 ml de $ZnSO_4$ 11%
- Completar el frasco con Agua
- Filtrar (Wh. No.1)

II. Oxidación de Azúcares

- Transferir 25 ml de Fehling A a un frasco de 300 ml
- + 25 ml de Fehling B
- +50ml de Sol. Madre
- Llevar a ebullición durante 2 a 4 minutos
- Mantener en ebullición durante 2 minutos mas
- +100 ml de agua
- Dejar sedimentar durante 15 minutos

El líquido debe ser de color azul. Al no ser así, repetir los pasos desde la oxidación de azúcares, reemplazando la mitad de Sol madre con agua.

III. Oxidación de Cu₂O, titulación

- Decantar el líquido pasando por filtro Wh. No. 5
- Lavar el sedimento 2 veces con agua caliente
- Transferir el filtro con sedimento en un frasco Erlenmayer
- +30 ml de FeNH₄(SO₄)₂ lavando el embudo
- Ayudar con varilla a disolver el sedimento
- +10ml de H₂SO₄ 4N lavando la varilla
- Titular con KMnO₄ 0.1 N

HIDRÓLISIS DE AZUCARES

- 100 ml de Sol. Madre llevar a un frasco volumétrico de 200 ml
- Ajustar pH ligeramente por debajo de 7 con HCl 1N, contar las gotas necesarias para otra cantidad igual de Sol. Madre.
- +6ml de HCl conc.
- Calentar rápido hasta 60-70 °C
- Continuar calentando en baño María a 70 °C de 5 a 8 minutos.
- Enfriar bruscamente
- Neutralizar con NaOH a Litmus (interno) a pH ligeramente debajo de 7 (en sol de NaOH 40%)
- Completar el frasco con agua
- Repetir las operaciones II Y III

CALCULOS

1ml de 0.1N KMnO_4 equivale a 6.357mg de Cu

$$\% \text{ Azucares reductores} = \frac{100 \times a}{m}$$

$$\% \text{ Azucares totales} = \frac{2000 \times a}{m}$$

$$a = 6.357 V \times f$$

Dónde:

a= cantidad correspondiente de azúcar invertida a la cantidad de Cu determinada por titulación: (ver ANEXO VI, Tabla 1)

V= Volumen del titulante ml.

f= factor del titulante

m= peso de la muestra (mg)

Azucres Totales I, IV, II, III

Azucres Reductores I, II, III

ANEXO VI. TABLAS

Tabla 1. TABLAS MEISSEL, DETERMINACIÓN DE AZÚCAR INVERTIDA

(DATOS EN MILIGRAMOS)

| Cu | a | Cu | a | Cu | a | Cu |
|----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 10 | 6,1 | 61 | 31,3 | 112 | 58,5 | 163 |
| 11 | 6,6 | 62 | 31,8 | 113 | 59,1 | 164 |
| 12 | 7,1 | 63 | 32,3 | 114 | 59,6 | 165 |
| 13 | 7,6 | 64 | 32,8 | 115 | 60,1 | 166 |
| 14 | 8,1 | 65 | 33,3 | 116 | 60,7 | 167 |
| 15 | 8,6 | 66 | 33,8 | 117 | 61,2 | 168 |
| 16 | 9 | 67 | 34,3 | 118 | 61,7 | 169 |
| 17 | 9,5 | 68 | 34,8 | 119 | 62,3 | 170 |
| 18 | 10 | 69 | 35,3 | 120 | 62,8 | 171 |
| 19 | 10,5 | 70 | 35,8 | 121 | 63,3 | 172 |
| 20 | 11 | 71 | 36,3 | 122 | 63,9 | 173 |
| 21 | 11,5 | 72 | 36,8 | 123 | 64,4 | 174 |
| 22 | 12 | 73 | 37,3 | 124 | 64,9 | 175 |
| 23 | 12,5 | 74 | 37,8 | 125 | 65,5 | 176 |
| 24 | 13 | 75 | 38,3 | 126 | 66 | 177 |
| 25 | 13,5 | 76 | 38,8 | 127 | 66,5 | 178 |
| 26 | 14 | 77 | 39,3 | 128 | 67,1 | 179 |
| 27 | 14,5 | 78 | 39,8 | 129 | 67,6 | 180 |
| 28 | 15 | 79 | 40,3 | 130 | 68,1 | 181 |
| 29 | 15,5 | 80 | 40,8 | 131 | 68,7 | 182 |
| 30 | 16 | 81 | 41,3 | 132 | 69,2 | 183 |
| 31 | 16,5 | 82 | 41,8 | 133 | 69,7 | 184 |
| 32 | 17 | 83 | 42,3 | 134 | 70,3 | 185 |
| 33 | 17,5 | 84 | 42,8 | 135 | 70,8 | 186 |
| 34 | 18 | 85 | 43,4 | 136 | 71,3 | 187 |
| 35 | 18,5 | 86 | 43,9 | 137 | 71,9 | 188 |
| 36 | 18,9 | 87 | 44,4 | 138 | 72,4 | 189 |
| 37 | 19,4 | 88 | 44,9 | 139 | 72,9 | 190 |
| 38 | 19,9 | 89 | 45,4 | 140 | 73,5 | 191 |
| 39 | 20,4 | 90 | 46,9 | 141 | 74 | 192 |
| 40 | 20,9 | 91 | 47,4 | 142 | 74,5 | 193 |
| 41 | 21,4 | 92 | 47,9 | 143 | 75,1 | 194 |
| 42 | 21,9 | 93 | 48,4 | 144 | 75,6 | 195 |
| 43 | 22,4 | 94 | 48,9 | 145 | 76,1 | 196 |
| 44 | 22,9 | 95 | 49,5 | 146 | 76,7 | 197 |
| 45 | 23,4 | 96 | 50 | 147 | 77,2 | 198 |
| 46 | 23,9 | 97 | 50,5 | 148 | 77,8 | 199 |
| 47 | 24,4 | 98 | 51,1 | 149 | 78,3 | 200 |
| 48 | 24,9 | 99 | 51,6 | 150 | 78,9 | 201 |
| 49 | 25,4 | 100 | 52,1 | 151 | 79,4 | 202 |
| 50 | 25,9 | 101 | 52,9 | 152 | 80 | 203 |
| 51 | 26,4 | 102 | 53,2 | 153 | 80,5 | 204 |
| 52 | 26,9 | 103 | 53,7 | 154 | 81 | 205 |
| 53 | 27,4 | 104 | 54,3 | 155 | 81,6 | 206 |
| 54 | 27,9 | 105 | 54,8 | 156 | 82,1 | 207 |
| 55 | 28,4 | 106 | 55,3 | 157 | 82,7 | 208 |
| 56 | 28,8 | 107 | 55,9 | 158 | 83,2 | 209 |
| 57 | 29,3 | 108 | 56,4 | 159 | 83,8 | 210 |
| 58 | 29,8 | 109 | 56,9 | 160 | 84,3 | 211 |
| 59 | 30,3 | 110 | 57,5 | 161 | 84,8 | 212 |

Tabla 3. VALORES CRÍTICOS PARA LA PRUEBA DE DUNCAN, $\alpha = 0.05$

| g | p=2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 20 | 25 | 30 | 50 | 100 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 | 17.97 |
| 2 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 | 6.085 |
| 3 | 4.501 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 | 4.516 |
| 4 | 3.927 | 4.013 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 | 4.033 |
| 5 | 3.635 | 3.749 | 3.797 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 | 3.814 |
| 6 | 3.461 | 3.587 | 3.649 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 | 3.694 |
| 7 | 3.344 | 3.477 | 3.548 | 3.588 | 3.611 | 3.622 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 | 3.626 |
| 8 | 3.261 | 3.399 | 3.475 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 | 3.521 |
| 9 | 3.199 | 3.339 | 3.42 | 3.470 | 3.502 | 3.523 | 3.536 | 3.544 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 | 3.547 |
| 10 | 3.151 | 3.293 | 3.376 | 3.430 | 3.465 | 3.489 | 3.505 | 3.516 | 3.522 | 3.526 | 3.526 | 3.526 | 3.526 | 3.526 | 3.526 | 3.526 | 3.526 | 3.526 | 3.526 |
| 11 | 3.113 | 3.256 | 3.342 | 3.397 | 3.435 | 3.462 | 3.48 | 3.493 | 3.501 | 3.506 | 3.509 | 3.510 | 3.510 | 3.510 | 3.51 | 3.51 | 3.510 | 3.51 | 3.51 |
| 12 | 3.082 | 3.335 | 3.313 | 3.370 | 3.410 | 3.439 | 3.459 | 3.474 | 3.484 | 3.491 | 3.496 | 3.498 | 3.499 | 3.499 | 3.499 | 3.499 | 3.499 | 3.499 | 3.499 |
| 13 | 3.055 | 3.2 | 3.289 | 3.348 | 3.389 | 3.419 | 3.442 | 3.458 | 3.470 | 3.484 | 3.488 | 3.49 | 3.49 | 3.49 | 3.49 | 3.49 | 3.49 | 3.49 | 3.49 |
| 14 | 3.033 | 3.178 | 3.268 | 3.329 | 3.372 | 3.403 | 3.426 | 3.444 | 3.457 | 3.467 | 3.474 | 3.479 | 3.482 | 3.484 | 3.485 | 3.485 | 3.485 | 3.485 | 3.485 |
| 15 | 3.014 | 3.16 | 3.25 | 3.312 | 3.356 | 3.389 | 3.413 | 3.432 | 3.446 | 3.457 | 3.465 | 3.471 | 3.476 | 3.478 | 3.481 | 3.481 | 3.481 | 3.481 | 3.481 |
| 16 | 2.998 | 3.144 | 3.235 | 3.298 | 3.343 | 3.376 | 3.402 | 3.422 | 3.437 | 3.449 | 3.458 | 3.465 | 3.47 | 3.473 | 3.478 | 3.478 | 3.478 | 3.478 | 3.478 |
| 17 | 2.984 | 3.13 | 3.222 | 3.285 | 3.331 | 3.366 | 3.392 | 3.412 | 3.429 | 3.441 | 3.465 | 3.47 | 3.473 | 3.478 | 3.478 | 3.478 | 3.478 | 3.478 | 3.478 |
| 18 | 2.971 | 3.118 | 3.21 | 3.274 | 3.321 | 3.356 | 3.383 | 3.405 | 3.421 | 3.445 | 3.454 | 3.46 | 3.465 | 3.462 | 3.474 | 3.474 | 3.474 | 3.474 | 3.474 |
| 19 | 2.96 | 3.107 | 3.199 | 3.264 | 3.311 | 3.347 | 3.375 | 3.397 | 3.415 | 3.429 | 3.44 | 3.449 | 3.456 | 3.462 | 3.474 | 3.474 | 3.474 | 3.474 | 3.474 |
| 20 | 2.95 | 3.097 | 3.19 | 3.255 | 3.303 | 3.339 | 3.368 | 3.391 | 3.409 | 3.424 | 3.436 | 3.445 | 3.453 | 3.459 | 3.473 | 3.474 | 3.474 | 3.474 | 3.474 |
| 25 | 2.923 | 3.06 | 3.154 | 3.221 | 3.271 | 3.31 | 3.34 | 3.366 | 3.386 | 3.403 | 3.417 | 3.429 | 3.439 | 3.447 | 3.471 | 3.478 | 3.479 | 3.478 | 3.479 |
| 30 | 2.888 | 3.035 | 3.131 | 3.199 | 3.25 | 3.29 | 3.322 | 3.349 | 3.371 | 3.389 | 3.405 | 3.418 | 3.43 | 3.439 | 3.470 | 3.483 | 3.486 | 3.486 | 3.486 |
| 40 | 2.858 | 3.006 | 3.102 | 3.171 | 3.224 | 3.266 | 3.300 | 3.328 | 3.352 | 3.373 | 3.39 | 3.405 | 3.418 | 3.429 | 3.469 | 3.489 | 3.500 | 3.504 | 3.504 |
| 50 | 2.84 | 2.988 | 3.085 | 3.154 | 3.208 | 3.251 | 3.286 | 3.316 | 3.341 | 3.362 | 3.381 | 3.397 | 3.411 | 3.423 | 3.468 | 3.494 | 3.509 | 3.522 | 3.521 |
| 60 | 2.829 | 2.976 | 3.073 | 3.143 | 3.198 | 3.241 | 3.277 | 3.307 | 3.333 | 3.355 | 3.374 | 3.391 | 3.406 | 3.419 | 3.467 | 3.497 | 3.515 | 3.537 | 3.537 |
| 70 | 2.821 | 2.968 | 3.065 | 3.135 | 3.19 | 3.234 | 3.271 | 3.301 | 3.328 | 3.35 | 3.37 | 3.387 | 3.403 | 3.416 | 3.467 | 3.499 | 3.52 | 3.548 | 3.552 |
| 80 | 2.814 | 2.961 | 3.059 | 3.130 | 3.185 | 3.229 | 3.266 | 3.297 | 3.323 | 3.346 | 3.367 | 3.384 | 3.400 | 3.414 | 3.467 | 3.501 | 3.524 | 3.558 | 3.564 |
| 90 | 2.81 | 2.957 | 3.054 | 3.125 | 3.181 | 3.225 | 3.262 | 3.292 | 3.32 | 3.343 | 3.364 | 3.382 | 3.398 | 3.412 | 3.467 | 3.502 | 3.527 | 3.567 | 3.575 |
| 100 | 2.806 | 2.953 | 3.051 | 3.121 | 3.177 | 3.222 | 3.259 | 3.291 | 3.318 | 3.341 | 3.362 | 3.38 | 3.396 | 3.411 | 3.467 | 3.503 | 3.529 | 3.574 | 3.585 |
| ∞ | 2.772 | 2.918 | 3.017 | 3.089 | 3.146 | 3.193 | 3.232 | 3.265 | 3.294 | 3.32 | 3.343 | 3.363 | 3.382 | 3.399 | 3.466 | 3.514 | 3.55 | 3.64 | 3.735 |

Fuente: pág. Pdf. de internet

