

ANEXO A
EQUIPOS Y MATERIAL DE LABORATORIO

Figura A.1
Extrusor



Figura A.2
Molino de martillos



Figura A.3
Quemador de llama a gas



Figura A.4
Envasadora manual



Figura A.5
Envasadora al vacío



Figura A.6
Balanza electrónica de plataforma



Figura A.7
Tolva de recolección



Figura A.8
Tamizador Vibratorio (Ro-Tap)



Figura A.9
Balanza Analítica



Figura A.10
Termómetro infrarrojo



ANEXO B
METODOLOGÍA DEL DISEÑO
EXPERIMENTAL 2^k

Según (Ramírez, 2008), para realizar el análisis del diseño experimental, se siguen los siguientes pasos:

1) Planteamiento de hipótesis

Hipótesis a probar

- a) H.0.: la cantidad de agua agregada **no** influye significativamente en el contenido final de proteína
H.1.: la cantidad de agua agregada **si** influye significativamente en el contenido final de proteína
- b) H.0.: la cantidad de harina de amaranto **no** influye significativamente en el contenido final de proteína
H.1.: la cantidad de harina de amaranto **si** influye significativamente en el contenido final de proteína
- c) H.0.: la cantidad de harina base **no** influye significativamente en el contenido final de proteína
H.1.: la cantidad de harina base **si** influye significativamente en el contenido final de proteína
- d) H.0.: la cantidad de agua agregada y harina de amaranto **no** influye significativamente en el contenido final de proteína
H.1.: la cantidad de agua agregada y harina de amaranto **si** influye significativamente en el contenido final de proteína
- e) H.0.: la cantidad de agua agregada y harina base **no** influye significativamente en el contenido final de proteína
H.1.: la cantidad de agua agregada y harina base **si** influye significativamente en el contenido final de proteína
- f) H.0.: la cantidad de harina de amaranto y harina base **no** influye significativamente en el contenido final de proteína
H.1.: la cantidad de harina de amaranto y harina base **si** influye significativamente en el contenido final de proteína
- g) H.0.: la cantidad de agua agregada, harina de amaranto y harina base **no** influye significativamente en el contenido final de proteína

H.1.: la cantidad de agua agregada, harina de amaranto y harina base **si** influye significativamente en el contenido final de proteína

2) Nivel de significación: $p < 0,05$ (5%).

3) Prueba de Significancia: “F” de Fisher.

4) Suposiciones:

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

Los datos son extraídos de un muestreo al azar

Se procede a plantear la matriz experimental de las variables A, B, C. del diseño experimental y los niveles de variación de los factores.

Tabla B.1
Tabla experimental de resultados

| Diseño | A | B | C | y_i |
|--------|-------|-------|-------|-----------------|
| (1) | y_1 | y_1 | y_1 | Σy_1 |
| a | y_2 | y_2 | y_2 | Σy_2 |
| b | y_3 | y_3 | y_3 | Σy_3 |
| ab | y_4 | y_4 | y_4 | Σy_4 |
| c | y_5 | y_5 | y_5 | Σy_5 |
| ac | y_6 | y_6 | y_6 | Σy_6 |
| bc | y_7 | y_7 | y_7 | Σy_7 |
| abc | y_8 | y_8 | y_8 | Σy_8 |
| | | | | Σy_{ij} |

Fuente: Palacios, 1997

Luego se procede a la construcción del Algoritmo de Yates (ver tabla B.2), siendo un método rápido para calcular los efectos e interacciones; y que proporciona seguridad en el análisis de varianza posterior (Palacios, 1997).

Tabla B.2
Matriz del Algoritmo de Yates

| y_i | | Columna 1 | | Columna 2 | | Columna 3 |
|-----------------|-------------|-----------|-------------|-----------|---------------|-----------------|
| Σy_1 | $y_1 + y_2$ | l_1 | $l_1 + l_2$ | ll_1 | $ll_1 + ll_2$ | Σy_{ij} |
| Σy_2 | $y_3 + y_4$ | l_2 | $l_3 + l_4$ | ll_2 | $ll_3 + ll_4$ | lll_2 |
| Σy_3 | $y_5 + y_6$ | l_3 | $l_5 + l_6$ | ll_3 | $ll_5 + ll_6$ | lll_3 |
| Σy_4 | $y_7 + y_8$ | l_4 | $l_8 + l_7$ | ll_4 | $ll_8 + ll_7$ | lll_4 |
| Σy_5 | $y_2 + y_1$ | l_5 | $l_2 - l_1$ | ll_5 | $ll_2 - ll_1$ | lll_5 |
| Σy_6 | $y_4 + y_3$ | l_6 | $l_4 - l_3$ | ll_6 | $ll_4 - ll_3$ | lll_6 |
| Σy_7 | $y_6 + y_5$ | l_7 | $l_6 - l_5$ | ll_7 | $ll_6 - ll_5$ | lll_7 |
| Σy_8 | $y_8 + y_7$ | l_8 | $l_8 - l_7$ | ll_8 | $ll_8 - ll_7$ | lll_8 |
| Σy_{ij} | | | | | | |

Fuente: Palacios, 1997

5) Comparación:

Para afirmar que el algoritmo de Yates de un diseño factorial 2^3 se debe cumplir, lo siguiente:

- La suma de la columna respuesta Σy_{ij} de los factores del diseño debe ser igual al primer término de la columna3 (Palacios, 1997).

Procedimiento de la prueba estadística de Fisher para el contenido de proteína

Procedimiento de la prueba estadística de Fisher, en el cuadro B.1 se muestra el plan de experimentación.

Cuadro B.1
Contenido de proteína (%) del producto terminado

| Combinación de tratamientos | Réplicas | | Total | Simbología |
|-----------------------------|----------|-------|--------------|------------|
| | Y_1 | Y_2 | | |
| A bajo; HA bajo; HB bajo | 8,45 | 8,49 | 16,94 | (1) |
| A alto; HA bajo; HB bajo | 8,45 | 8,41 | 16,86 | a |
| A bajo; HA alto; HB bajo | 8,22 | 8,18 | 16,40 | b |
| A alto; HA alto; HB bajo | 8,22 | 8,26 | 16,48 | ab |
| A bajo; HA bajo; HB alto | 7,75 | 7,80 | 15,55 | c |
| A alto; HA bajo; HB alto | 7,72 | 7,68 | 15,40 | ac |
| A bajo; HA alto; HB alto | 7,71 | 7,70 | 15,41 | bc |
| A alto; HA alto; HB alto | 9,05 | 8,98 | 18,03 | abc |

Fuente: Elaboración propia
Efecto del agua A

$$A = \frac{1}{4n} [a + ab + ac + abc - (1) - b - c - bc]$$

$$A = \frac{1}{4(2)} [16,86 + 16,48 + 15,40 + 18,03 - 16,94 - 16,40 - 15,55 - 15,41]$$

$$A = 0,309$$

Efecto de la harina de amaranto HA

$$HA = \frac{1}{4n} [b + ab + bc + abc - (1) - a - ac - c]$$

$$HA = \frac{1}{4(2)} [16,40 + 16,48 + 15,41 + 18,03 - 16,94 - 16,86 - 15,40 - 15,55]$$

$$HA = 0,196$$

Efecto de la harina base HB

$$HB = \frac{1}{4n} [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$HB = \frac{1}{4(2)} [15,55 + 15,40 + 15,41 + 18,03 - 16,94 - 16,86 - 16,40 - 16,48]$$

$$HB = -0,86$$

Efecto del agua y harina de amaranto AHA

$$AHA = \frac{1}{4n} [abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)]$$

$$AHA = \frac{1}{4(2)} [18,03 - 15,41 + 16,48 - 16,40 - 15,40 + 15,55 - 16,86 + 16,94]$$

$$AHA = 0,366$$

Efecto del agua y harina base AHB

$$AHB = \frac{1}{4n} [(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc]$$

$$AHB = \frac{1}{4(2)} [16,94 - 16,86 + 16,40 - 16,48 - 15,55 + 15,40 - 15,41 + 18,03]$$

$$AHB = 0,309$$

Efecto de harina de amaranto y harina base HAHB

$$HAHB = \frac{1}{4n} [(1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc]$$

$$HAHB = \frac{1}{4(2)} [16,94 + 16,86 - 16,40 - 16,48 - 15,55 - 15,40 + 15,41 + 18,03]$$

$$HAHB = 0,426$$

Efecto del agua, harina de amaranto y harina base AHAHB

$$AHAHB = \frac{1}{4n} [abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

$$AHAHB = \frac{1}{4(2)} [18,03 - 15,41 - 15,40 + 15,55 - 16,48 + 16,40 + 16,84 - 16,94]$$

$$AHAHB = 0,326$$

Cálculo de los contrastes para los efectos principales e interacciones

$$\text{Contraste}_A = a + ab + ac + abc - (1) - b - c - ba - c - bc$$

$$\text{Contraste}_A = 16,86 + 16,48 + 15,40 + 18,03 - 16,94 - 16,40 - 15,55 - 15,41$$

$$\text{Contraste}_A = 2,470$$

$$\text{Contraste}_{HA} = b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac$$

$$\text{Contraste}_{HA} = 16,40 + 16,48 + 15,41 + 18,03 - 16,94 - 16,86 - 15,55 - 15,40$$

$$\text{Contraste}_{HA} = 1,570$$

$$\text{Contraste}_{HB} = c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab$$

$$\text{Contraste}_{HB} = 15,55 + 15,40 + 15,41 + 18,03 - 16,94 - 16,86 - 16,40 - 16,48$$

$$\text{Contraste}_{HB} = -2,290$$

$$\text{Contraste}_{AHA} = abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)$$

$$\text{Contraste}_{AHA} = 18,03 - 15,41 + 16,48 - 16,40 - 15,40 + 15,55 - 16,86 + 16,94$$

$$\text{Contraste}_{AHA} = 2,930$$

$$\text{Contraste}_{A_{HB}} = (1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc$$

$$\text{Contraste}_{A_{HB}} = 16,94 - 16,86 + 16,40 - 16,48 - 15,55 + 15,40 - 15,41 + 18,03$$

$$\text{Contraste}_{A_{HB}} = 2,470$$

$$\text{Contraste}_{HA_{HB}} = (1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc$$

$$\text{Contraste}_{HA_{HB}} = 16,94 + 16,86 - 16,40 - 16,48 - 15,55 - 15,40 + 15,41 + 18,03$$

$$\text{Contraste}_{HA_{HB}} = 3,410$$

$$\text{Contraste}_{A_{HA_{HB}}} = abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)$$

$$\text{Contraste}_{A_{HA_{HB}}} = 18,03 - 15,41 - 15,40 + 15,55 - 16,48 + 16,40 + 16,86 - 16,94$$

$$\text{Contraste}_{A_{HA_{HB}}} = 2,610$$

Cálculo de la suma de cuadrados de los contrastes:

Suma de cuadrados del factor A

$$SS(A) = \frac{(\text{Contraste}_A)^2}{8n} = \frac{(2,470)^2}{8(2)} = 0,381$$

Suma de cuadrados del factor HA

$$SS(HA) = \frac{(\text{Contraste}_{HA})^2}{8n} = \frac{(1,570)^2}{8(2)} = 0,154$$

Suma de cuadrados del factor HB

$$SS(HB) = \frac{(\text{Contraste}_{HB})^2}{8n} = \frac{(-2,290)^2}{8(2)} = 0,328$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores AHA

$$SS(AHA) = \frac{(\text{Contraste}_{AHA})^2}{8n} = \frac{(2,930)^2}{8(2)} = 0,537$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores AHB

$$SS(AHB) = \frac{(\text{Contraste}_{AHB})^2}{8n} = \frac{(2,470)^2}{8(2)} = 0,381$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores HAHB

$$SS(HAHB) = \frac{(\text{Contraste}_{HAHB})^2}{8n} = \frac{(3,410)^2}{8(2)} = 0,727$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores AHAHB

$$SS(AHAHB) = \frac{(\text{Contraste}_{AHAHB})^2}{8n} = \frac{(2,610)^2}{8(2)} = 0,426$$

Suma de cuadrados totales

La suma de cuadrados total y la suma de cuadrados del error se calcula de forma usual.

$$SS(T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{l=1}^n Y_{ijkl}^2 - \frac{T^2}{8n}$$

$$SS(T) = 8,45^2 + 8,45^2 + \dots + 7,70^2 + 8,98^2 - \frac{(8,45 + 8,45 + \dots + 7,70 + 8,98)^2}{8(2)} =$$

$$SS(T) = 1076,65 - \frac{131,07}{16} = 1086,458$$

La suma de cuadrados del error de los factores E

$$SS(E) = SS(T) - SS(A) - SS(HA) - SS(HB) - SS(AHA) - SS(AHB) - SS(HAHB) - SS(AHAHB)$$

$$SS(E) = 1086,458 - 0,381 - 0,154 - 0,328 - 0,537 - 0,381 - 0,727 - 0,426 = 1065,524$$

En el cuadro B.2, se muestra la tabla de análisis de varianza ANVA de la prueba estadística de Fisher para el contenido de proteína.

Cuadro B.2
Análisis de varianza para el contenido de proteína

| Fuente de varianza (FV) | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (GL) | Cuadrados medios (CM) | (F _{cal}) | (F _{tabl}) |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| Total | 1086,458 | 15 | | | |
| A | 0,381 | 1 | 0,381 | 0,00286 | 5,32 |

| | | | | | |
|---------|----------|---|--------|---------|------|
| HA | 0,154 | 1 | 0,154 | 0,00116 | 5,32 |
| HB | 0,328 | 1 | 0,328 | 0,00246 | 5,32 |
| A*HA | 0,537 | 1 | 0,537 | 0,00403 | 5,32 |
| A*HB | 0,381 | 1 | 0,381 | 0,00286 | 5,32 |
| HA*HB | 0,727 | 1 | 0,727 | 0,00546 | 5,32 |
| A*HA*HB | 0,426 | 1 | 0,426 | 0,00320 | 5,32 |
| Error | 1065,524 | 8 | 133,19 | | |

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de la prueba estadística de Fisher para el contenido de humedad

Al ser el contenido de humedad una variable muy importante en el proceso de extrusión se hizo un seguimiento al mismo en el cuadro B.3 se muestra el plan de experimentación.

Cuadro B.3
Contenido de humedad del producto terminado

| Combinación de tratamientos | Réplicas | | Total | Simbología |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------|------------|
| | Y ₁ | Y ₂ | | |
| A bajo; HA bajo; HB bajo | 6,99 | 5,50 | 12,49 | (1) |
| A alto; HA bajo; HB bajo | 7,21 | 6,83 | 14,04 | a |
| A bajo; HA alto; HB bajo | 6,75 | 4,75 | 11,50 | b |
| A alto; HA alto; HB bajo | 6,73 | 7,20 | 13,93 | ab |
| A bajo; HA bajo; HB alto | 6,43 | 7,02 | 13,45 | c |
| A alto; HA bajo; HB alto | 6,85 | 7,12 | 13,97 | ac |
| A bajo; HA alto; HB alto | 7,21 | 7,83 | 15,04 | bc |
| A alto; HA alto; HB alto | 7,18 | 7,95 | 15,13 | abc |

Fuente: Elaboración propia

Efecto del agua A

$$A = \frac{1}{4n} [a + ab + ac + abc - (1) - b - c - bc]$$

$$A = \frac{1}{4(2)} [14,04 + 13,93 + 13,97 + 15,13 - 12,49 - 11,50 - 13,45 - 15,04]$$

$$A = 0,574$$

Efecto de la harina de amaranto HA

$$HA = \frac{1}{4n} [b + ab + bc + abc - (1) - a - ac - c]$$

$$HA = \frac{1}{4(2)} [11,50 + 13,93 + 15,04 + 15,13 - 12,49 - 14,04 - 13,97 - 13,45]$$

$$HA = 0,206$$

Efecto de la harina base HB

$$HB = \frac{1}{4n} [c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab]$$

$$HB = \frac{1}{4(2)} [13,45 + 13,97 + 15,04 + 15,13 - 12,49 - 14,04 - 11,50 - 13,93]$$

$$HB = 0,04$$

Efecto del agua y harina de amaranto AHA

$$AHA = \frac{1}{4n} [abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)]$$

$$AHA = \frac{1}{4(2)} [15,13 - 15,04 + 13,93 - 11,50 - 13,97 + 13,45 - 14,04 + 12,49]$$

$$AHA = 0,056$$

Efecto del agua y harina base AHB

$$AHB = \frac{1}{4n} [(1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc]$$

$$AHB = \frac{1}{4(2)} [12,49 - 14,04 + 11,50 - 13,93 - 13,45 + 13,97 - 15,04 + 15,13]$$

$$AHB = -0,421$$

Efecto de harina de amaranto y harina base HAHB

$$HAHB = \frac{1}{4n} [(1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc]$$

$$HAHB = \frac{1}{4(2)} [12,49 + 14,04 - 11,50 - 13,93 - 13,45 - 13,97 + 15,04 + 15,13]$$

$$HAHB = 0,481$$

Efecto del agua, harina de amaranto y harina base AHAHB

$$AHAHB = \frac{1}{4n} [abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)]$$

$$AHAHB = \frac{1}{4(2)} [15,13 - 15,04 - 13,97 + 13,45 - 13,93 + 11,50 + 14,04 - 12,49]$$

$$AHAHB = -0,164$$

Cálculo de los contrastes para los efectos principales e interacciones

$$\text{Contraste}_A = a + ab + ac + abc - (1) - b - c - ba - c - bc$$

$$\text{Contraste}_A = 14,04 + 13,93 + 13,97 + 15,13 - 12,49 - 11,50 - 13,45 - 15,04$$

$$\text{Contraste}_A = 4,59$$

$$\text{Contraste}_{HA} = b + ab + bc + abc - (1) - a - c - ac$$

$$\text{Contraste}_{HA} = 11,50 + 13,93 + 15,04 + 15,13 - 12,49 - 14,04 - 13,45 - 13,97$$

$$\text{Contraste}_{HA} = 1,65$$

$$\text{Contraste}_{HB} = c + ac + bc + abc - (1) - a - b - ab$$

$$\text{Contraste}_{HB} = 13,45 + 13,97 + 15,04 + 15,13 - 12,49 - 14,04 - 11,50 - 13,93$$

$$\text{Contraste}_{HB} = 5,63$$

$$\text{Contraste}_{AHA} = abc - bc + ab - b - ac + c - a + (1)$$

$$\text{Contraste}_{AHA} = 15,13 - 15,04 + 13,93 - 11,50 - 13,97 + 13,45 - 14,04 + 12,49$$

$$\text{Contraste}_{AHA} = 0,450$$

$$\text{Contraste}_{AHB} = (1) - a + b - ab - c + ac - bc + abc$$

$$\text{Contraste}_{AHB} = 12,49 - 14,04 + 11,50 - 13,93 - 13,45 + 13,97 - 15,04 + 15,13$$

$$\text{Contraste}_{AHB} = -3,37$$

$$\text{Contraste}_{HAHB} = (1) + a - b - ab - c - ac + bc + abc$$

$$\text{Contraste}_{HAHB} = 12,49 + 14,04 - 11,50 - 13,93 - 13,45 - 13,97 + 15,04 + 15,13$$

Contraste $_{HAHB} = 3,85$

Contraste $_{AHAHB} = abc - bc - ac + c - ab + b + a - (1)$

Contraste $_{AHAHB} = 15,13 - 15,04 - 13,97 + 13,45 - 13,93 + 11,50 + 14,04 - 12,49$

Contraste $_{AHAHB} = -1,31$

Cálculo de la suma de cuadrados de los contrastes:

Suma de cuadrados del factor A

$$SS(A) = \frac{(\text{Contraste}_A)^2}{8n} = \frac{(4,59)^2}{8(2)} = 1,317$$

Suma de cuadrados del factor HA

$$SS(HA) = \frac{(\text{Contraste}_{HA})^2}{8n} = \frac{(1,65)^2}{8(2)} = 0,170$$

Suma de cuadrados del factor HB

$$SS(HB) = \frac{(\text{Contraste}_{HB})^2}{8n} = \frac{(5,63)^2}{8(2)} = 1,981$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores AHA

$$SS(AHA) = \frac{(\text{Contraste}_{AHA})^2}{8n} = \frac{(0,450)^2}{8(2)} = 0,013$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores AHB

$$SS(AHB) = \frac{(\text{Contraste}_{AHB})^2}{8n} = \frac{(-3,37)^2}{8(2)} = 0,710$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores HAHB

$$SS(HAHB) = \frac{(\text{Contraste}_{HAHB})^2}{8n} = \frac{(3,85)^2}{8(2)} = 0,926$$

Suma de cuadrados de la interacción de los factores AHAHB

$$SS(AHAHB) = \frac{(\text{Contraste}_{AHAHB})^2}{8n} = \frac{(-1,31)^2}{8(2)} = 0,107$$

La suma de cuadrados total y la suma de cuadrados del error se calcula de forma usual.

$$SS(T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \sum_{l=1}^n Y_{ijkl}^2 - \frac{T^2}{8n}$$

$$SS(T) = 6,99^2 + 7,21^2 + \dots + 7,83^2 + 7,95^2 - \frac{(6,99 + 7,21 + \dots + 7,83 + 7,95)}{8(2)} =$$

$$SS(T) = 759,29 - \frac{109,55}{16} = 752,44$$

La suma de cuadrados del error de los factores E

$$SS(E) = SS(T) - SS(A) - SS(HA) - SS(HB) - SS(AHA) - SS(AHB) - SS(HAHB) - SS(AHAHB)$$

$$SS(E) = 752,44 - 1,317 - 0,170 - 1,981 - 0,013 - 0,710 - 0,926 - 0,107 = 747,216$$

En el cuadro B.4, se muestra la tabla de análisis de varianza ANVA de la prueba estadística de Fisher para el contenido de humedad.

Cuadro B.4
Análisis de varianza para el contenido de humedad

| Fuente de varianza (FV) | Suma de cuadrados (SC) | Grados de libertad (GL) | Cuadrados medios (CM) | (F _{cal}) | (F _{tabl}) |
|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| Total | 752,44 | 15 | | | |
| A | 1,317 | 1 | 1,317 | 0,0141 | 5,32 |
| HA | 0,170 | 1 | 0,170 | 0,0018 | 5,32 |
| HB | 1,981 | 1 | 1,981 | 0,0212 | 5,32 |
| A*HA | 0,013 | 1 | 0,013 | 0,0001 | 5,32 |
| A*HB | 0,710 | 1 | 0,710 | 0,0076 | 5,32 |
| HA*HB | 0,926 | 1 | 0,926 | 0,0099 | 5,32 |
| A*HA*HB | 0,107 | 1 | 0,107 | 0,0011 | 5,32 |
| Error | 747,216 | 8 | 9,402 | | |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C
EVALUACIÓN SENSORIAL

Test de evaluación sensorial

Producto: **Cereal Extruido Elaborado a Partir de Harinas Compuestas**

Pruebe por favor las muestras en el orden establecido, e indique su nivel de agrado con cada muestra, puntuando de acuerdo a la escala que mejor describe su sentir en cada parámetro.

Puntuación:

9. *me gusta muchísimo*
8. *me gusta mucho*
7. *me gusta moderadamente*
6. *me gusta poco*
5. *no me gusta ni me disgusta*
4. *me disgusta poco*
3. *me disgusta moderadamente*
2. *me disgusta mucho*
1. *me disgusta muchísimo*

| MUESTRA | COLOR | ASPECTO | TEXTURA | SABOR | ACEPTACIÓN |
|---------|-------|---------|---------|-------|------------|
| M 1 | | | | | |
| M 2 | | | | | |
| M 3 | | | | | |
| M 4 | | | | | |
| M 5 | | | | | |
| M 6 | | | | | |
| M 7 | | | | | |
| M 8 | | | | | |

Observación:.....
.....

La información proporcionada es de mucha ayuda. Muchas gracias por su tiempo.

Para determinar cuál de las muestras son diferentes entre sí, se sigue el siguiente procedimiento, planteados por (Ramírez, 2008).

1) Planteamiento de la hipótesis

- *HP*: no existe diferencia entre las muestras
- *HA*: si existe diferencias significativa entre las muestras

De acuerdo con las hipótesis planteadas:

- *HP*: $M1 = M2 = M3 = M4 = M5 = M6 = M7 = M8$
- *HA*: $M1 \neq M2 \neq M3 \neq M4 \neq M5 \neq M6 \neq M7 \neq M8$

2) Nivel de significación: $p < 0,05(5\%)$.

3) Tipo de prueba de hipótesis: "Fisher y Duncan"

4) Suposiciones

- Los datos siguen una distribución normal
- Las muestras son elegidas aleatoriamente

5) Criterios de decisión

- Se acepta *HP* (hipótesis planteada) si la diferencia de promedios entre muestras es $< o =$ que el límite de significación de Duncan
- Se rechaza la *HP* (hipótesis plateada) si la diferencia de promedios entre muestras $> o =$ que el ALS (D)

6) Desarrollo de prueba

ANEXO C.1
ATRIBUTO COLOR

Tabla C.1 Resultado de la evaluación sensorial del atributo color para el cereal extruido

| Jueces | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | Suma |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 1 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 62 |
| 2 | 8 | 4 | 8 | 8 | 3 | 3 | 2 | 3 | 39 |
| 3 | 4 | 5 | 7 | 6 | 4 | 4 | 5 | 6 | 41 |
| 4 | 7 | 8 | 7 | 8 | 6 | 6 | 8 | 6 | 56 |
| 5 | 5 | 2 | 9 | 6 | 8 | 4 | 3 | 3 | 40 |
| 6 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 5 | 5 | 5 | 50 |
| 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 49 |
| 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 54 |
| 9 | 7 | 7 | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 7 | 55 |
| 10 | 8 | 6 | 6 | 8 | 8 | 7 | 6 | 8 | 57 |
| 11 | 7 | 5 | 7 | 7 | 6 | 4 | 8 | 8 | 52 |
| 12 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 5 | 6 | 5 | 53 |
| 13 | 9 | 5 | 9 | 8 | 7 | 7 | 2 | 8 | 55 |
| 14 | 8 | 6 | 8 | 9 | 8 | 5 | 5 | 4 | 53 |
| 15 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 59 |
| 16 | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 6 | 56 |
| 17 | 8 | 8 | 9 | 8 | 5 | 5 | 7 | 5 | 55 |
| 18 | 8 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 55 |
| 19 | 7 | 6 | 9 | 9 | 4 | 4 | 6 | 5 | 50 |
| 20 | 6 | 5 | 7 | 7 | 4 | 4 | 4 | 4 | 41 |
| 21 | 7 | 6 | 8 | 9 | 5 | 5 | 6 | 6 | 52 |
| 22 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 37 |
| 23 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 5 | 6 | 56 |
| 24 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 59 |
| 25 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 5 | 52 |
| 26 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 43 |
| 27 | 4 | 9 | 9 | 4 | 6 | 9 | 4 | 6 | 51 |
| 28 | 6 | 9 | 9 | 8 | 6 | 9 | 7 | 7 | 61 |
| 29 | 5 | 9 | 8 | 7 | 6 | 9 | 6 | 6 | 56 |
| 30 | 9 | 7 | 9 | 9 | 7 | 7 | 7 | 7 | 62 |
| 31 | 5 | 7 | 4 | 6 | 4 | 5 | 7 | 7 | 45 |
| 32 | 5 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 48 |
| 33 | 6 | 7 | 8 | 7 | 4 | 6 | 8 | 6 | 52 |
| 34 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 7 | 8 | 6 | 48 |
| 35 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 6 | 8 | 39 |
| 36 | 8 | 7 | 9 | 8 | 6 | 6 | 7 | 5 | 56 |
| 37 | 2 | 5 | 2 | 6 | 6 | 4 | 6 | 4 | 35 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 38 | 7 | 7 | 9 | 8 | 6 | 4 | 4 | 5 | 50 |
| 39 | 8 | 6 | 6 | 8 | 7 | 6 | 3 | 5 | 49 |
| 40 | 6 | 6 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 6 | 50 |
| 41 | 4 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 6 | 48 |
| 42 | 3 | 2 | 5 | 4 | 4 | 6 | 4 | 8 | 36 |
| 43 | 6 | 8 | 6 | 5 | 5 | 5 | 9 | 9 | 53 |
| 44 | 8 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 5 | 7 | 55 |
| 45 | 8 | 7 | 8 | 8 | 6 | 5 | 6 | 6 | 54 |
| 46 | 7 | 6 | 7 | 8 | 6 | 8 | 7 | 8 | 57 |
| 47 | 8 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | 7 | 55 |
| 48 | 6 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 8 | 8 | 52 |
| 49 | 6 | 7 | 5 | 5 | 7 | 6 | 8 | 8 | 52 |
| 50 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 58 |
| 51 | 8 | 8 | 9 | 8 | 7 | 2 | 7 | 6 | 55 |
| 52 | 6 | 9 | 6 | 7 | 6 | 8 | 8 | 8 | 58 |
| 53 | 7 | 6 | 7 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 48 |
| 54 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 7 | 7 | 5 | 50 |
| 55 | 8 | 7 | 9 | 9 | 4 | 4 | 7 | 5 | 53 |
| 56 | 7 | 8 | 7 | 8 | 6 | 7 | 7 | 6 | 56 |
| 57 | 5 | 5 | 6 | 6 | 7 | 6 | 8 | 6 | 49 |
| 58 | 8 | 5 | 8 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 41 |
| 59 | 7 | 6 | 8 | 7 | 4 | 4 | 6 | 5 | 47 |
| 60 | 7 | 7 | 9 | 7 | 7 | 8 | 6 | 7 | 58 |
| 61 | 7 | 7 | 9 | 8 | 7 | 5 | 7 | 6 | 56 |
| 62 | 5 | 8 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 41 |
| 63 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 42 |
| 64 | 5 | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 50 |
| 65 | 9 | 6 | 8 | 2 | 8 | 8 | 4 | 6 | 51 |
| Suma | 435 | 421 | 465 | 441 | 389 | 376 | 393 | 388 | 3308 |
| Promedio | 6,69 | 6,49 | 7,15 | 6,77 | 5,98 | 5,78 | 6,05 | 5,97 | 50,89 |
| Suma de cuadrados | 3053 | 2851 | 3471 | 3141 | 2441 | 2334 | 2533 | 2434 | 22258 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Fisher

Desarrollo de la prueba estadística

🍏 SUMA DE CUADRADOS TOTALES

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

$$SC(T) = 22258 - \frac{(3308)^2}{65 \times 8} = 1214,03$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LAS MUESTRAS

$$SC(A) = \frac{\sum_{j=1}^n Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(A) = \frac{1374862}{65} - \frac{(3308)^2}{65 \times 8} = 107,75$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LOS JUECES

$$SC(B) = \frac{\sum_{i=1}^a Y_i^2}{a} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(B) = \frac{171104}{8} - \frac{(3308)^2}{65 \times 8} = 344,03$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR

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

$$SC(E) = 1214,03 - 107,75 - 344,03 = 762,25$$

Tabla C.2 Tabla de análisis de varianza para el atributo color

| Fuente de varianza | SC | GL | CM | F _{CAL} | F _{TAB} |
|--------------------|---------|-----|-------|------------------|------------------|
| Total | 1214,03 | 519 | | | |
| Tratamientos | 107,75 | 7 | 15,39 | 9,049 | 2,0327 |
| Jueces | 344,03 | 64 | 5,38 | 3,160 | 1,3512 |
| Error | 762,25 | 448 | 1,70 | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.2, se observa que $F_{CAL} > F_{TAB}$ para los tratamientos por lo tanto se rechaza H_0 y se puede decir que hay diferencia significativa entre las muestras. Se procede a realizar la prueba de Duncan.

Prueba de Duncan

El valor de la varianza, se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{1,70}{65}} = 0,162$$

Tabla C.3 Valores estudiantizados de Duncan para el atributo color

| Promedio | AES (D) | ALS (D) |
|----------|---------|---------|
| 2 | 2,762 | 0,447 |
| 3 | 2,909 | 0,471 |
| 4 | 3,007 | 0,487 |
| 5 | 3,081 | 0,499 |
| 6 | 3,137 | 0,508 |
| 7 | 3,184 | 0,516 |
| 8 | 3,224 | 0,522 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.4, se muestran los valores promedio (tabla C.1) de los tratamientos ordenados de mayor a menor

Tabla C.4 Valores promedio de la puntuación para el atributo color

| M3 | M4 | M1 | M2 | M7 | M5 | M8 | M6 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 7,15 | 6,78 | 6,69 | 6,48 | 6,05 | 5,98 | 5,97 | 5,78 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.5 Tabla de diferencia entre medias para el atributo color

| | M6 | M8 | M5 | M7 | M2 | M1 | M4 | M3 | ALS (D) |
|----|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| M6 | 0 | 0,19 | 0,20 | 0,27 | 0,70* | 0,91* | 1* | 1,37* | |
| M8 | | 0 | 0,01 | 0,08 | 0,51* | 0,72* | 0,81* | 1,18* | 0,522 |
| M5 | | | 0 | 0,007 | 0,50 | 0,71* | 0,80* | 1,17* | 0,516 |
| M7 | | | | 0 | 0,43 | 0,64* | 0,73* | 1,10* | 0,508 |
| M2 | | | | | 0 | 0,21 | 0,30 | 0,67* | 0,499 |
| M1 | | | | | | 0 | 0,09 | 0,46 | 0,487 |
| M4 | | | | | | | 0 | 0,37 | 0,471 |
| M3 | | | | | | | | 0 | 0,447 |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.2
ATRIBUTO ASPECTO

Tabla C.6 Resultado de la evaluación sensorial del atributo aspecto para el cereal extruido

| Jueces | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | Suma |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 1 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 65 |
| 2 | 7 | 3 | 7 | 8 | 4 | 3 | 4 | 5 | 41 |
| 3 | 6 | 4 | 7 | 8 | 5 | 5 | 4 | 4 | 43 |
| 4 | 8 | 7 | 7 | 8 | 6 | 6 | 8 | 6 | 56 |
| 5 | 6 | 5 | 9 | 7 | 6 | 7 | 4 | 5 | 49 |
| 6 | 7 | 6 | 8 | 7 | 6 | 5 | 6 | 6 | 51 |
| 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 | 52 |
| 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 57 |
| 9 | 8 | 6 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 58 |
| 10 | 8 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 | 55 |
| 11 | 5 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 4 | 49 |
| 12 | 7 | 8 | 7 | 7 | 6 | 4 | 6 | 6 | 51 |
| 13 | 8 | 5 | 9 | 7 | 8 | 5 | 5 | 5 | 52 |
| 14 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 5 | 4 | 4 | 46 |
| 15 | 7 | 7 | 6 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 58 |
| 16 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 54 |
| 17 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 6 | 7 | 7 | 53 |
| 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 60 |
| 19 | 7 | 6 | 8 | 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 52 |
| 20 | 6 | 5 | 7 | 7 | 5 | 4 | 4 | 4 | 42 |
| 21 | 7 | 6 | 7 | 7 | 5 | 7 | 4 | 4 | 47 |
| 22 | 7 | 7 | 8 | 8 | 5 | 5 | 6 | 6 | 52 |
| 23 | 8 | 6 | 8 | 8 | 6 | 5 | 6 | 6 | 53 |
| 24 | 9 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 61 |
| 25 | 7 | 7 | 5 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 50 |
| 26 | 5 | 5 | 7 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 42 |
| 27 | 6 | 7 | 4 | 4 | 4 | 9 | 6 | 4 | 44 |
| 28 | 8 | 9 | 9 | 2 | 8 | 8 | 8 | 6 | 58 |
| 29 | 1 | 9 | 6 | 6 | 4 | 8 | 4 | 3 | 41 |
| 30 | 9 | 8 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 8 | 67 |
| 31 | 6 | 7 | 4 | 7 | 5 | 3 | 6 | 4 | 42 |
| 32 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 48 |
| 33 | 6 | 8 | 6 | 8 | 4 | 6 | 6 | 8 | 52 |
| 34 | 6 | 7 | 7 | 6 | 5 | 8 | 5 | 5 | 49 |
| 35 | 4 | 4 | 7 | 3 | 5 | 2 | 8 | 5 | 38 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 36 | 8 | 8 | 9 | 9 | 5 | 6 | 6 | 5 | 56 |
| 37 | 6 | 6 | 3 | 5 | 7 | 6 | 7 | 5 | 45 |
| 38 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 5 | 5 | 6 | 54 |
| 39 | 9 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 3 | 5 | 47 |
| 40 | 8 | 6 | 9 | 8 | 7 | 4 | 7 | 5 | 54 |
| 41 | 5 | 5 | 7 | 6 | 8 | 7 | 8 | 8 | 54 |
| 42 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 8 | 9 | 51 |
| 43 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 61 |
| 44 | 7 | 6 | 8 | 8 | 6 | 5 | 6 | 7 | 53 |
| 45 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 55 |
| 46 | 8 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 8 | 7 | 62 |
| 47 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 58 |
| 48 | 6 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 8 | 7 | 51 |
| 49 | 7 | 7 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 52 |
| 50 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 58 |
| 51 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 | 2 | 7 | 7 | 56 |
| 52 | 6 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 57 |
| 53 | 7 | 6 | 7 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 48 |
| 54 | 6 | 7 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 5 | 51 |
| 55 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 5 | 7 | 5 | 54 |
| 56 | 7 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 5 | 7 | 55 |
| 57 | 6 | 5 | 5 | 5 | 8 | 6 | 8 | 7 | 50 |
| 58 | 7 | 7 | 8 | 7 | 5 | 3 | 5 | 5 | 47 |
| 59 | 8 | 7 | 9 | 9 | 4 | 4 | 5 | 5 | 51 |
| 60 | 5 | 5 | 7 | 6 | 5 | 7 | 5 | 4 | 44 |
| 61 | 7 | 7 | 9 | 7 | 7 | 5 | 7 | 6 | 55 |
| 62 | 5 | 8 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 41 |
| 63 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 41 |
| 64 | 7 | 8 | 6 | 5 | 8 | 5 | 6 | 4 | 49 |
| 65 | 9 | 9 | 4 | 8 | 4 | 6 | 7 | 8 | 55 |
| Suma | 445 | 435 | 457 | 451 | 403 | 384 | 399 | 379 | 3353 |
| Promedio | 6,85 | 6,69 | 7,03 | 6,94 | 6,20 | 5,91 | 6,14 | 5,83 | 51,58 |
| Suma de cuadrados | 3167 | 3011 | 3339 | 3255 | 2603 | 2422 | 2561 | 2333 | 22691 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Fisher

Desarrollo de la prueba estadística

🍏 SUMA DE CUADRADOS TOTALES

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

$$SC(T) = 22691 - \frac{(3353)^2}{65 \times 8} = 1070,60$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LAS MUESTRAS

$$SC(A) = \frac{\sum_{j=1}^n Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(A) = \frac{1412207}{65} - \frac{(3353)^2}{65 \times 8} = 105,86$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LOS JUECES

$$SC(B) = \frac{\sum_{i=1}^a Y_i^2}{a} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(B) = \frac{175449}{8} - \frac{(3353)^2}{65 \times 8} = 310,72$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR

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

$$SC(E) = 1070,60 - 105,86 - 310,72 = 654,01$$

Tabla C.7 Tabla de análisis de varianza para el atributo aspecto

| Fuente de varianza | SC | GL | CM | F _{CAL} | F _{TAB} |
|--------------------|---------|-----|-------|------------------|------------------|
| Total | 1070,60 | 519 | | | |
| Tratamientos | 105,86 | 7 | 15,12 | 10,36 | 2,0327 |
| Jueces | 310,73 | 64 | 4,86 | 3,33 | 1,3465 |
| Error | 654,01 | 448 | 1,46 | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.7, se observa que $F_{CAL} > F_{TAB}$ para los tratamientos por lo tanto se rechaza H_0 y se puede decir que hay diferencia significativa entre las muestras

Prueba de Duncan

El valor de la varianza se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{1,46}{65}} = 0,1499$$

Tabla C.8 Valores estudiantizados de Duncan para el atributo aspecto

| Promedio | AES (D) | ALS (D) |
|----------|---------|---------|
| 2 | 2,761 | 0,414 |
| 3 | 2,909 | 0,436 |
| 4 | 3,007 | 0,451 |
| 5 | 3,081 | 0,462 |
| 6 | 3,137 | 0,470 |
| 7 | 3,184 | 0,477 |
| 8 | 3,224 | 0,483 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.9 se muestran los valores promedio (tabla C.6) de los tratamientos ordenados de mayor a menor.

Tabla C.9 Valores promedio de la puntuación para el atributo aspecto

| M3 | M4 | M1 | M2 | M5 | M7 | M6 | M8 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 7,03 | 6,94 | 6,85 | 6,69 | 6,20 | 6,14 | 5,91 | 5,83 |

Fuente: elaboración propia

Tabla C.10 Tabla de diferencias entre medias para el atributo aspecto

| | M8 | M6 | M7 | M5 | M2 | M1 | M4 | M3 | ALS (D) |
|----|----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|---------|
| M8 | 0 | 0,08 | 0,31 | 0,37 | 0,86* | 1,02* | 1,11* | 1,20* | |
| M6 | | 0 | 0,23 | 0,29 | 0,78* | 0,94* | 1,03* | 1,12* | 0,483 |
| M7 | | | 0 | 0,06 | 0,55* | 0,71* | 0,80* | 0,89* | 0,477 |
| M5 | | | | 0 | 0,49 | 0,65* | 0,74* | 0,83* | 0,470 |
| M2 | | | | | 0 | 0,16 | 0,25 | 0,34 | 0,462 |
| M1 | | | | | | 0 | 0,09 | 0,18 | 0,451 |
| M4 | | | | | | | 0 | 0,09 | 0,436 |
| M3 | | | | | | | | | 0,414 |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.3
ATRIBUTO TEXTURA

Tabla C.11 Resultado de la evaluación sensorial del atributo textura para el cereal extruido

| Jueces | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | Suma |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 1 | 8 | 7 | 8 | 8 | 9 | 7 | 8 | 8 | 63 |
| 2 | 3 | 8 | 6 | 4 | 4 | 4 | 7 | 4 | 40 |
| 3 | 5 | 4 | 5 | 7 | 5 | 4 | 8 | 5 | 43 |
| 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 4 | 8 | 5 | 50 |
| 5 | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 7 | 3 | 5 | 37 |
| 6 | 8 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 | 8 | 7 | 54 |
| 7 | 6 | 7 | 5 | 6 | 7 | 9 | 7 | 8 | 55 |
| 8 | 8 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 6 | 6 | 55 |
| 9 | 7 | 6 | 7 | 8 | 6 | 7 | 6 | 7 | 54 |
| 10 | 8 | 6 | 6 | 8 | 8 | 6 | 7 | 8 | 57 |
| 11 | 6 | 8 | 8 | 5 | 6 | 7 | 7 | 6 | 53 |
| 12 | 7 | 9 | 7 | 6 | 8 | 5 | 9 | 8 | 59 |
| 13 | 7 | 6 | 9 | 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 48 |
| 14 | 4 | 7 | 7 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 42 |
| 15 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 56 |
| 16 | 7 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 54 |
| 17 | 7 | 6 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 | 7 | 55 |
| 18 | 8 | 8 | 8 | 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 52 |
| 19 | 9 | 7 | 8 | 8 | 6 | 5 | 7 | 6 | 56 |
| 20 | 7 | 6 | 5 | 6 | 7 | 5 | 5 | 5 | 46 |
| 21 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 47 |
| 22 | 6 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 7 | 8 | 54 |
| 23 | 7 | 7 | 7 | 6 | 4 | 6 | 7 | 7 | 51 |
| 24 | 9 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 61 |
| 25 | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 47 |
| 26 | 7 | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 54 |
| 27 | 6 | 8 | 6 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 48 |
| 28 | 8 | 9 | 9 | 3 | 7 | 8 | 7 | 5 | 56 |
| 29 | 2 | 8 | 4 | 3 | 6 | 8 | 3 | 4 | 38 |
| 30 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 64 |
| 31 | 3 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 36 |
| 32 | 4 | 7 | 7 | 4 | 6 | 6 | 7 | 6 | 47 |
| 33 | 8 | 8 | 6 | 6 | 4 | 6 | 8 | 6 | 52 |
| 34 | 4 | 4 | 6 | 7 | 4 | 9 | 5 | 4 | 43 |
| 35 | 3 | 4 | 6 | 4 | 9 | 2 | 9 | 8 | 45 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 36 | 8 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 7 | 5 | 55 |
| 37 | 7 | 8 | 5 | 6 | 6 | 7 | 5 | 6 | 50 |
| 38 | 6 | 7 | 6 | 5 | 8 | 6 | 6 | 7 | 51 |
| 39 | 8 | 8 | 6 | 5 | 7 | 7 | 7 | 8 | 56 |
| 40 | 5 | 4 | 4 | 8 | 5 | 8 | 6 | 7 | 47 |
| 41 | 4 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 8 | 8 | 47 |
| 42 | 7 | 8 | 7 | 8 | 7 | 4 | 7 | 5 | 53 |
| 43 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 60 |
| 44 | 7 | 7 | 8 | 6 | 6 | 6 | 5 | 7 | 52 |
| 45 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 55 |
| 46 | 8 | 9 | 9 | 7 | 6 | 9 | 8 | 9 | 65 |
| 47 | 5 | 7 | 6 | 6 | 8 | 8 | 7 | 6 | 53 |
| 48 | 6 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 8 | 8 | 52 |
| 49 | 7 | 7 | 5 | 5 | 7 | 6 | 7 | 7 | 51 |
| 50 | 8 | 8 | 8 | 6 | 6 | 8 | 7 | 5 | 56 |
| 51 | 8 | 7 | 9 | 8 | 8 | 6 | 7 | 7 | 60 |
| 52 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 | 59 |
| 53 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 48 |
| 54 | 6 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 5 | 6 | 54 |
| 55 | 7 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 | 5 | 8 | 55 |
| 56 | 6 | 7 | 5 | 7 | 7 | 5 | 6 | 5 | 48 |
| 57 | 6 | 5 | 5 | 6 | 7 | 6 | 8 | 6 | 49 |
| 58 | 9 | 8 | 8 | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 62 |
| 59 | 7 | 6 | 8 | 8 | 4 | 4 | 5 | 4 | 46 |
| 60 | 4 | 3 | 8 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 36 |
| 61 | 8 | 7 | 9 | 6 | 7 | 5 | 7 | 6 | 55 |
| 62 | 5 | 8 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 41 |
| 63 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 6 | 43 |
| 64 | 8 | 5 | 7 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 48 |
| 65 | 6 | 3 | 6 | 8 | 5 | 5 | 4 | 2 | 39 |
| Suma | 421 | 436 | 437 | 410 | 404 | 397 | 414 | 399 | 3318 |
| Promedio | 6,48 | 6,71 | 6,72 | 6,31 | 6,22 | 6,11 | 6,37 | 6,14 | 51,05 |
| Suma de cuadrados | 2905 | 3050 | 3055 | 2704 | 2616 | 2557 | 2768 | 2591 | 22246 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Fisher

Desarrollo de la prueba estadística

🍏 SUMA DE CUADRADOS TOTALES

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

$$SC(T) = 22246 - \frac{(3318)^2}{65 \times 8} = 1074,61$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LAS MUESTRAS

$$SC(A) = \frac{\sum_{j=1}^n Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(A) = \frac{1377828}{65} - \frac{(3318)^2}{65 \times 8} = 25,96$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LOS JUECES

$$SC(B) = \frac{\sum_{i=1}^a Y_i^2}{a} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(B) = \frac{172404}{8} - \frac{(3318)^2}{65 \times 8} = 379,11$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR

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

$$SC(E) = 1074,61 - 25,96 - 379,11 = 669,54$$

Tabla C.12 Tabla de análisis de varianza para el atributo textura

| Fuente de varianza | SC | GL | CM | F _{CAL} | F _{TAB} |
|--------------------|---------|-----|-------|------------------|------------------|
| Total | 1074,61 | 519 | | | |
| Tratamientos | 25,96 | 7 | 3,709 | 2,481 | 2,0327 |
| Jueces | 379,11 | 64 | 5,924 | 3,962 | 1,3512 |
| Error | 669,54 | 448 | 1,495 | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.12, se observa que $F_{CAL} > F_{TAB}$ para los tratamientos por lo tanto se rechaza H_0 y se puede decir que hay diferencia significativa entre las muestras.

Prueba de Duncan

El valor de la varianza se obtiene con la siguiente fórmula:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CME}{n}} = \sqrt{\frac{1,495}{65}} = 0,152$$

Tabla C.13 Valores estudiantizados de Duncan para el atributo textura

| Promedio | AES (D) | ALS (D) |
|----------|---------|---------|
| 2 | 2,762 | 0,420 |
| 3 | 2,909 | 0,442 |
| 4 | 3,007 | 0,457 |
| 5 | 3,081 | 0,468 |
| 6 | 3,137 | 0,477 |
| 7 | 3,184 | 0,484 |
| 8 | 3,224 | 0,490 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.14, se muestran los valores promedio (tabla C.11) de los tratamientos ordenados de mayor a menor.

Tabla C.14 Valores promedio de las muestras para el atributo textura

| M3 | M2 | M1 | M7 | M4 | M5 | M8 | M6 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6,72 | 6,71 | 6,48 | 6,37 | 6,31 | 6,22 | 6,14 | 6,11 |

Fuente: elaboración propia

TablaC.15 Tabla de diferencias entre medias para el atributo textura

| | M6 | M8 | M5 | M4 | M7 | M1 | M2 | M3 | ALS (D) |
|----|----|------|------|------|------|------|-------|-------|---------|
| M6 | 0 | 0,03 | 0,11 | 0,20 | 0,26 | 0,37 | 0,60* | 0,61* | |
| M8 | | 0 | 0,08 | 0,17 | 0,23 | 0,34 | 0,57* | 0,58* | 0,490 |
| M5 | | | 0 | 0,09 | 0,15 | 0,26 | 0,49* | 0,50* | 0,484 |
| M4 | | | | 0 | 0,06 | 0,17 | 0,40 | 0,41 | 0,477 |
| M7 | | | | | 0 | 0,11 | 0,34 | 0,35 | 0,468 |
| M1 | | | | | | 0 | 0,23 | 0,24 | 0,457 |
| M2 | | | | | | | 0 | 0,01 | 0,442 |
| M3 | | | | | | | | 0 | 0,420 |

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.4
ATRIBUTO SABOR

Tabla C.16 Resultado de la evaluación sensorial del atributo sabor para el cereal extruido

| Jueces | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | Suma |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 1 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 7 | 62 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 7 | 3 | 3 | 4 | 4 | 36 |
| 3 | 4 | 4 | 7 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 39 |
| 4 | 7 | 8 | 7 | 7 | 6 | 5 | 8 | 6 | 54 |
| 5 | 2 | 6 | 4 | 7 | 5 | 8 | 3 | 4 | 39 |
| 6 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 5 | 8 | 6 | 54 |
| 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 6 | 7 | 6 | 6 | 56 |
| 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 6 | 5 | 7 | 6 | 52 |
| 9 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 59 |
| 10 | 8 | 6 | 6 | 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 55 |
| 11 | 7 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 5 | 49 |
| 12 | 6 | 7 | 7 | 5 | 9 | 6 | 8 | 7 | 55 |
| 13 | 8 | 6 | 8 | 7 | 9 | 6 | 6 | 8 | 58 |
| 14 | 4 | 5 | 6 | 7 | 6 | 5 | 5 | 6 | 44 |
| 15 | 8 | 8 | 8 | 8 | 6 | 7 | 6 | 6 | 57 |
| 16 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 6 | 8 | 7 | 57 |
| 17 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 6 | 49 |
| 18 | 2 | 7 | 2 | 2 | 9 | 8 | 8 | 9 | 47 |
| 19 | 6 | 7 | 5 | 6 | 8 | 8 | 8 | 7 | 55 |
| 20 | 4 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 4 | 4 | 40 |
| 21 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 44 |
| 22 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 54 |
| 23 | 6 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 37 |
| 24 | 8 | 7 | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 7 | 61 |
| 25 | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 5 | 46 |
| 26 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 7 | 54 |
| 27 | 6 | 9 | 7 | 6 | 6 | 9 | 6 | 6 | 55 |
| 28 | 8 | 9 | 9 | 5 | 7 | 8 | 5 | 6 | 57 |
| 29 | 5 | 8 | 6 | 7 | 5 | 8 | 5 | 6 | 50 |
| 30 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 69 |
| 31 | 5 | 8 | 2 | 7 | 3 | 5 | 8 | 5 | 43 |
| 32 | 4 | 8 | 6 | 4 | 7 | 6 | 8 | 6 | 49 |
| 33 | 8 | 8 | 6 | 6 | 4 | 6 | 8 | 6 | 52 |
| 34 | 6 | 6 | 7 | 5 | 6 | 8 | 6 | 5 | 49 |
| 35 | 2 | 2 | 8 | 3 | 6 | 6 | 9 | 9 | 45 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 36 | 7 | 6 | 9 | 9 | 5 | 5 | 5 | 6 | 52 |
| 37 | 2 | 4 | 3 | 6 | 8 | 7 | 5 | 7 | 42 |
| 38 | 6 | 7 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 | 6 | 49 |
| 39 | 8 | 9 | 6 | 4 | 7 | 4 | 8 | 8 | 54 |
| 40 | 7 | 4 | 3 | 8 | 8 | 7 | 5 | 7 | 49 |
| 41 | 4 | 6 | 5 | 6 | 7 | 5 | 8 | 8 | 49 |
| 42 | 8 | 5 | 8 | 7 | 5 | 7 | 3 | 9 | 52 |
| 43 | 6 | 5 | 8 | 7 | 7 | 8 | 4 | 8 | 53 |
| 44 | 6 | 5 | 8 | 8 | 6 | 6 | 4 | 7 | 50 |
| 45 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 56 |
| 46 | 7 | 8 | 7 | 8 | 6 | 8 | 8 | 9 | 61 |
| 47 | 5 | 8 | 5 | 5 | 7 | 6 | 7 | 6 | 49 |
| 48 | 6 | 7 | 5 | 4 | 8 | 6 | 8 | 8 | 52 |
| 49 | 6 | 7 | 2 | 4 | 7 | 6 | 8 | 7 | 47 |
| 50 | 7 | 8 | 6 | 6 | 6 | 8 | 5 | 5 | 51 |
| 51 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | 7 | 8 | 66 |
| 52 | 6 | 9 | 6 | 7 | 6 | 6 | 8 | 6 | 54 |
| 53 | 6 | 6 | 7 | 9 | 6 | 6 | 6 | 7 | 53 |
| 54 | 8 | 9 | 7 | 6 | 7 | 9 | 7 | 7 | 60 |
| 55 | 6 | 7 | 7 | 7 | 4 | 4 | 5 | 6 | 46 |
| 56 | 5 | 9 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 6 | 53 |
| 57 | 7 | 6 | 5 | 5 | 7 | 6 | 8 | 6 | 50 |
| 58 | 9 | 9 | 8 | 6 | 9 | 6 | 9 | 9 | 65 |
| 59 | 8 | 7 | 9 | 9 | 5 | 5 | 6 | 6 | 55 |
| 60 | 6 | 5 | 7 | 7 | 5 | 4 | 5 | 4 | 43 |
| 61 | 7 | 7 | 9 | 6 | 7 | 5 | 7 | 6 | 54 |
| 62 | 5 | 8 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 41 |
| 63 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | 51 |
| 64 | 9 | 5 | 4 | 5 | 7 | 9 | 6 | 7 | 52 |
| 65 | 9 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 5 | 48 |
| Suma | 414 | 437 | 415 | 415 | 417 | 411 | 416 | 414 | 3339 |
| Promedio | 6,37 | 6,72 | 6,38 | 6,38 | 6,42 | 6,32 | 6,40 | 6,37 | 51,37 |
| Suma de cuadrados | 2830 | 3081 | 2847 | 2793 | 2807 | 2721 | 2808 | 2754 | 22641 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Fisher

Desarrollo de la prueba estadística

🍏 SUMA DE CUADRADOS TOTALES

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

$$SC(T) = 22641 - \frac{(3339)^2}{65 \times 8} = 1200,77$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LAS MUESTRAS

$$SC(A) = \frac{\sum_{j=1}^n Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(A) = \frac{1394077}{65} - \frac{(3339)^2}{65 \times 8} = 7,11$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LOS JUECES

$$SC(B) = \frac{\sum_{i=1}^a Y_i^2}{a} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(B) = \frac{174491}{8} - \frac{(3318)^2}{65 \times 8} = 371,14$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR

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

$$SC(E) = 1200,77 - 7,11 - 371,14 = 823,51$$

Tabla C.17 Tabla de análisis de varianza para el atributo sabor

| Fuente de varianza | SC | GL | CM | F _{CAL} | F _{TAB} |
|--------------------|---------|-----|-------|------------------|------------------|
| Total | 1200,77 | 519 | | | |
| Tratamientos | 7,11 | 7 | 0,944 | 0,514 | 2,0327 |
| Jueces | 371,14 | 64 | 5,799 | 3,155 | 1,3512 |
| Error | 823,51 | 448 | 1,838 | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.17, se observa que $F_{CAL} < F_{TAB}$ para los tratamientos por lo tanto se acepta la hipótesis planteada H_p y se puede decir que no hay diferencia significativa entre las muestras.

ANEXO C.5
ACEPTACIÓN GENERAL

Tabla C.18 Resultado de la evaluación sensorial de aceptación general para el cereal extruido

| Jueces | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 | Suma |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| 1 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 8 | 8 | 7 | 64 |
| 2 | 6 | 8 | 7 | 7 | 4 | 3 | 6 | 4 | 45 |
| 3 | 5 | 5 | 7 | 7 | 5 | 5 | 4 | 5 | 43 |
| 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 4 | 8 | 6 | 52 |
| 5 | 5 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 4 | 5 | 46 |
| 6 | 7 | 6 | 8 | 8 | 6 | 6 | 7 | 7 | 55 |
| 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 7 | 9 | 8 | 8 | 58 |
| 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 53 |
| 9 | 8 | 7 | 7 | 8 | 6 | 7 | 7 | 7 | 57 |
| 10 | 8 | 6 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 58 |
| 11 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 6 | 5 | 50 |
| 12 | 6 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 8 | 7 | 54 |
| 13 | 7 | 4 | 8 | 7 | 8 | 6 | 5 | 6 | 51 |
| 14 | 6 | 6 | 7 | 8 | 6 | 5 | 5 | 5 | 48 |
| 15 | 8 | 6 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 58 |
| 16 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 55 |
| 17 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 54 |
| 18 | 7 | 7 | 3 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 54 |
| 19 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 9 | 7 | 8 | 58 |
| 20 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 5 | 45 |
| 21 | 6 | 6 | 6 | 7 | 5 | 5 | 5 | 4 | 44 |
| 22 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 59 |
| 23 | 8 | 7 | 8 | 7 | 5 | 7 | 7 | 7 | 56 |
| 24 | 8 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 8 | 7 | 60 |
| 25 | 7 | 7 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 49 |
| 26 | 7 | 6 | 8 | 7 | 6 | 6 | 7 | 7 | 54 |
| 27 | 4 | 9 | 6 | 4 | 6 | 9 | 6 | 6 | 50 |
| 28 | 8 | 9 | 9 | 5 | 8 | 9 | 7 | 6 | 61 |
| 29 | 5 | 9 | 7 | 7 | 6 | 9 | 7 | 7 | 57 |
| 30 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 | 8 | 9 | 8 | 69 |
| 31 | 7 | 8 | 5 | 7 | 5 | 6 | 8 | 6 | 52 |
| 32 | 6 | 8 | 6 | 4 | 7 | 7 | 8 | 7 | 53 |
| 33 | 6 | 6 | 6 | 7 | 4 | 6 | 6 | 7 | 48 |
| 34 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 7 | 6 | 56 |
| 35 | 7 | 7 | 8 | 8 | 7 | 5 | 9 | 9 | 60 |
| 36 | 8 | 7 | 9 | 9 | 6 | 5 | 7 | 5 | 56 |
| 37 | 3 | 3 | 5 | 4 | 7 | 5 | 6 | 7 | 40 |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 38 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 54 |
| 39 | 8 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | 6 | 7 | 54 |
| 40 | 7 | 2 | 6 | 9 | 8 | 6 | 5 | 7 | 50 |
| 41 | 4 | 6 | 6 | 5 | 7 | 7 | 8 | 8 | 51 |
| 42 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 6 | 7 | 7 | 42 |
| 43 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 8 | 6 | 8 | 58 |
| 44 | 7 | 7 | 8 | 8 | 6 | 6 | 5 | 7 | 54 |
| 45 | 8 | 7 | 8 | 8 | 7 | 7 | 7 | 7 | 59 |
| 46 | 9 | 7 | 8 | 8 | 7 | 9 | 8 | 9 | 65 |
| 47 | 6 | 7 | 6 | 6 | 8 | 7 | 7 | 6 | 53 |
| 48 | 7 | 7 | 6 | 6 | 9 | 6 | 9 | 8 | 58 |
| 49 | 2 | 4 | 2 | 2 | 9 | 6 | 9 | 7 | 41 |
| 50 | 8 | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 6 | 6 | 56 |
| 51 | 8 | 8 | 9 | 9 | 9 | 7 | 7 | 8 | 65 |
| 52 | 8 | 9 | 9 | 7 | 7 | 8 | 7 | 8 | 63 |
| 53 | 6 | 6 | 6 | 9 | 6 | 7 | 6 | 7 | 53 |
| 54 | 7 | 9 | 7 | 6 | 5 | 9 | 7 | 7 | 57 |
| 55 | 7 | 7 | 8 | 7 | 4 | 5 | 6 | 5 | 49 |
| 56 | 7 | 8 | 6 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 56 |
| 57 | 6 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 8 | 5 | 47 |
| 58 | 9 | 9 | 8 | 6 | 9 | 7 | 9 | 9 | 66 |
| 59 | 8 | 7 | 8 | 8 | 5 | 6 | 7 | 6 | 55 |
| 60 | 7 | 7 | 8 | 7 | 7 | 3 | 7 | 7 | 53 |
| 61 | 7 | 7 | 9 | 7 | 7 | 5 | 7 | 6 | 55 |
| 62 | 5 | 8 | 5 | 4 | 6 | 5 | 5 | 3 | 41 |
| 63 | 7 | 6 | 8 | 8 | 6 | 5 | 5 | 5 | 50 |
| 64 | 5 | 8 | 4 | 7 | 5 | 9 | 6 | 7 | 51 |
| 65 | 8 | 4 | 8 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 49 |
| Suma | 436 | 438 | 448 | 440 | 432 | 430 | 438 | 425 | 3487 |
| Promedio | 6,71 | 6,74 | 6,89 | 6,77 | 6,65 | 6,62 | 6,74 | 6,54 | 53,65 |
| Suma de cuadrados | 3048 | 3086 | 3218 | 3104 | 2970 | 2982 | 3044 | 2871 | 24323 |

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Fisher

Desarrollo de la prueba estadística

🍏 SUMA DE CUADRADOS TOTALES

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

$$SC(T) = 24323 - \frac{(3487)^2}{65 \times 8} = 939,98$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LAS MUESTRAS

$$SC(A) = \frac{\sum_{j=1}^n Y_j^2}{n} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(A) = \frac{1520237}{65} - \frac{(3487)^2}{65 \times 8} = 5,24$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DE LOS JUECES

$$SC(B) = \frac{\sum_{i=1}^a Y_i^2}{a} - \frac{(Y_{\dots})^2}{n \times a}$$

$$SC(B) = \frac{189591}{8} - \frac{(3487)^2}{65 \times 8} = 315,86$$

🍏 SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR

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

$$SC(E) = 939,98 - 5,24 - 315,86 = 618,88$$

Tabla C.19 Tabla de análisis de varianza para aceptación general

| Fuente de varianza | SC | GL | CM | F _{CAL} | F _{TAB} |
|--------------------|--------|-----|-------|------------------|------------------|
| Total | 939,98 | 519 | | | |
| Tratamientos | 5,24 | 7 | 0,749 | 0,542 | 2,0327 |
| Jueces | 315,86 | 64 | 4,935 | 3,573 | 1,3512 |
| Error | 618,88 | 448 | 1,381 | | |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla C.19, se observa que $F_{CAL} < F_{TAB}$ para los tratamientos por lo tanto se acepta la hipótesis planteada H_p y se puede decir que no existe diferencia significativa entre las muestras

ANEXO D
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y
MICROBIOLÓGICOS



Alimentos 294/10

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-1 891 FQ 752 | Muestra-2 892 FQ 753 |
|--------------------------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 074-74 | % | 10,65 | 10,39 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 8,11 | 7,93 |

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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

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

cc Arch.





Alimentos 294/10

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-3 893 FQ 754 | Muestra-4 894 FQ 755 |
|--------------------------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 074-74 | % | 10,73 | 9,65 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 7,93 | 8,17 |

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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

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



cc Arch.



Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-5 916 FQ 775 | Muestra-6 917 FQ 776 |
|--|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 074-74 | % | 10,46 | 10,63 |
| Proteína total (N _x 6,25) | NB 466-81 | % | 8,17 | 7,81 |

NB = Norma Boliviana

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

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

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

cc Arch.





Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-7 918 FQ 777 | Muestra-8 919 FQ 778 |
|--------------------------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 074-74 | % | 10,70 | 10,42 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 7,29 | 7,76 |

NB = Norma Boliviana

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

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



cc Arch.



Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-2 1031 FQ 873 |
|-----------------------------|-------------------|-----------|--------------------------|
| Azúcares totales | AOAC 923-09 | % | 4,11 |
| Cenizas | NB 075-74 | % | 0,48 |
| Fibra | Manual tec.CEANID | % | 1,08 |
| Hidratos de carbono | Cálculo | % | 75,47 |
| Humedad | NB 028-88 | % | 12,45 |
| Materia grasa | NB 103-75 | % | 3,05 |
| Proteína total (N x 6,25) | NB 466-81 | % | 7,47 |
| Rancidez | NB 204-77 | Pos/Neg | Negativo |
| Valor energético | Cálculo | Kcal/100g | 359,21 |

NB= Norma Boliviana

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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

cc Arch.





Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-1 895 FQ 756 | Muestra-2 896 FQ 757 |
|--------------------------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 074-74 | % | 6,84 | 6,43 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 7,72 | 7,75 |

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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

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



cc Arch.



Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-3 | Muestra-4 |
|----------------------------|-----------|--------|------------|------------|
| | | | 897 FQ 758 | 898 FQ 759 |
| Humedad | NB 074-74 | % | 7,18 | 7,21 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 9,05 | 7,71 |

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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

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



cc Arch.



Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-5 905 FQ 766 | Muestra-6 906 FQ 767 |
|----------------------------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 074-74 | % | 7,21 | 6,99 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 8,45 | 8,45 |

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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

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

cc Arch.





Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-7 907 FQ 768 | Muestra-8 908 FQ 769 |
|--------------------------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|
| Humedad | NB 074-74 | % | 6,73 | 6,75 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 8,22 | 8,22 |

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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



cc Arch.



Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-1 1030 FQ 872 |
|--------------------------|-------------------|-----------|--------------------------|
| Azúcares totales | AOAC 923-09 | % | 2,99 |
| Cenizas | NB 075-74 | % | 0,60 |
| Fibra | Manual tec.CEANID | % | 0,84 |
| Hidratos de carbono | Cálculo | % | 83,44 |
| Humedad | NB 028-88 | % | 4,89 |
| Materia grasa | NB 103-75 | % | 2,05 |
| Proteína total (Nx 6,25) | NB 466-81 | % | 8,18 |
| Rancidez | NB 204-77 | Pos/Neg | Negativo |
| Valor energético | Cálculo | Kcal/100g | 384,93 |
| Coliformes totales | NB 32005 | NMP/g | 0 |
| Mohos y levaduras | NB 32006 | NMP/g | 1 |

NB= Norma Boliviana

SM= Standard Methods

AOAC : Association of Official Agricultural Chemists

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

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

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

cc Arch.





Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-1 1092 FQ 925 | Muestra-2 1093 FQ 926 | Muestra 3 1094 FQ 927 |
|-----------|-----------|---------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Rancidez | NB 204-77 | Pos/Neg | Negativo | Negativo | Negativo |

NB = Norma Boliviana

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

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

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



cc Arch.



Resultados de los Ensayos

| Parámetro | Método | Unidad | Muestra-1 | Muestra-2 |
|-------------------|-----------|---------|--------------------|--------------------|
| | | | 1128 FQ 957 MB 802 | 1129 FQ 958 MB 803 |
| Humedad | NB 074-74 | % | 6,18 | 6,02 |
| Rancidez | NB 204-77 | Pos/Neg | Negativo | Negativo |
| Mohos y levaduras | NB 32006 | ufc/g | 1 | 1 |

NB : Norma Boliviana

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

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

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



cc Arch.