

ANEXOS

ANEXO A
TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL INICIAL PARA LOS ATRIBUTOS
SABOR Y GRADO DE DULZOR EN LA DOSIFICACIÓN DE OKARA, AVENA
Y AZÚCAR**

Nombre.....Fecha.....

Prueba N°.....

Califique las siguientes muestras utilizando la escala hedónica detallada a continuación, de acuerdo a su gusto y preferencia, en cuanto a sabor y grado de dulzor.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5 NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3 ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2 ME DESAGRADA MUCHO
- 1 ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	Sabor	Grado de Dulzor
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		

Sugerencias.....
.....
.....

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL INTERMEDIA DE LOS ATRIBUTOS
SABOR Y GRADO DE DULZOR EL LA DOSIFICACIÓN DE OKARA, AVENA
Y AZÚCAR**

Nombre.....Fecha.....

Prueba N°.....

Califique las siguientes muestras utilizando la escala hedónica detallada a continuación,
de acuerdo a su gusto y preferencia, en cuanto a sabor y grado de dulzor.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5 NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3 ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2 ME DESAGRADA MUCHO
- 1 ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	Sabor	Grado de Dulzor
A		
B		
C		
D		

Sugerencias.....
.....
.....

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL FINAL DE LOS ATRIBUTOS SABOR Y GRADO DE DULZOR EN LA DOSIFICACIÓN DE OKARA, AVENA Y AZÚCAR

Nombre.....Fecha.....

Prueba N°.....

Califique las siguientes muestras utilizando la escala hedónica detallada a continuación, de acuerdo a su gusto y preferencia, en cuanto a sabor y grado de dulzor

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5 NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3 ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2 ME DESAGRADA MUCHO
- 1 ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	Sabor	Grado de Dulzor
A		
B		

Sugerencias.....
.....
.....

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ATRIBUTOS COLOR Y TEXTURA EN EL PROCESO DE HORNEADO

Nombre.....Fecha.....

Prueba N°.....

Califique las siguientes muestras utilizando la escala hedónica detallada a continuación, de acuerdo a su gusto y preferencia, en cuanto a color y textura.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5 NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3 ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2 ME DESAGRADA MUCHO
- 1 ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	Color	Textura
A		
B		
C		
D		

Sugerencias.....
.....
.....

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ATRIBUTOS SABOR,
TEXTURA Y COLOR DEL PRODUCTO TERMINADO**

Nombre.....Fecha.....

Prueba N°.....

Califique la siguiente muestra utilizando la escala hedónica detallada a continuación, de acuerdo a su gusto y preferencia, en cuanto a sabor textura y color.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5 NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3 ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2 ME DESAGRADA MUCHO
- 1 ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	Sabor	Textura	Color
A			

Sugerencias.....
.....
.....

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LOS ATRIBUTOS SABOR Y TEXTURA PARA EL PRODUCTO ALMACENADO

Nombre.....Fecha.....

Prueba N°.....

Califique las siguientes muestras utilizando la escala hedónica detallada a continuación, de acuerdo a su gusto y preferencia, en cuanto a sabor y textura.

- 9 ME GUSTA MUCHÍSIMO
- 8 ME GUSTA MUCHO
- 7 ME GUSTA MODERADAMENTE
- 6 ME GUSTA LIGERAMENTE
- 5 NI ME GUSTA NI ME DISGUSTA
- 4 ME DESAGRADA LIGERAMENTE
- 3 ME DESAGRADA MODERADAMENTE
- 2 ME DESAGRADA MUCHO
- 1 ME DESAGRADA MUCHÍSIMO

Muestra	Sabor	Textura
N		
M		

Sugerencias.....
.....
.....

ANEXO B
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS
ESTADÍSTICOS

ANEXO B.1
METODOLOGÍA PARA LA RESOLUCIÓN DEL TEST DE DUNCAN

Según (Ramírez, 2011), para realizar el análisis estadístico de la prueba de Duncan consta de los siguientes pasos:

1.- Planteamiento de hipótesis

Hp: No hay diferencia entre tratamientos (muestra).

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

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

3.- Prueba de Significancia: “F” de Snedecor.

4.- Suposiciones:

Los datos siguen una distribución normal (~ N)

Los datos son extraídos de un muestreo al azar

5.- Construcción del cuadro de ANVA:

Para realizar la construcción del cuadro de ANVA, se tomó en cuenta las expresiones matemáticas (B.1), (B.2), (B.3) y (B.3).

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^b y_{ij}^2 - \frac{(y_{..})^2}{bn} \quad (B.1)$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento:**

$$SC(A) = \frac{\sum y_i^2}{b} - \frac{(y_{..})^2}{bn} \quad (B.2)$$

- **Suma de cuadrados de los jueces:**

$$SC(B) = \frac{\sum y_j^2}{n} - \frac{(y_{..})^2}{bn} \quad (B.3)$$

- **Suma de cuadrados del error:**

$$SC(E) = SC(T) - SC(A) - SC(B) \quad (B.4)$$

Tabla B.1
Cuadro de análisis de varianza (ANVA)

(FV)	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Total	SC(T)	a*n-1			
Entre muestras	SC(A)	(a-1)	SC(A)/(a-1)	CM(A)/CM(E)	V ₁ /V ₂
Entre jueces	SC(B)	(n-1)	SC(B)/(n-1)	CM(B)/CM(E)	V ₁ /V ₂
Error	SC(E)	(a-1)(n-1)	SC(E)/(a-1)(n-1)		

6.- Desarrollo de la prueba estadística:

Determinar el valor de la Varianza Muestral:

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{CME/b} \quad (B.5)$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan (AES (D)) con un nivel de significación $\alpha=0,05$; se determina el límite de significación de Duncan (ALS (D)) en base a la ecuación (B.5).

$$ALS (D) = AES (D) S/y \quad (B.6)$$

- Ordenamiento de los promedios de mayor a menor.
- Determinación de la existencia de las diferencias significativas

ANEXO B.2

En la tabla B.2, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor.

Tabla B.2
Evaluación sensorial inicial para el atributo sabor en la dosificación

Jueces	Muestras Evaluadas								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	8	8	9	4	7	8	9	7	60
2	6	8	5	7	9	4	7	8	54
3	6	7	4	5	8	6	5	5	46
4	8	8	8	9	9	8	9	9	68
5	6	8	8	6	7	8	8	7	58
6	6	7	6	7	7	8	8	8	57
7	7	7	7	7	6	5	7	6	52
8	8	7	7	8	9	7	7	7	60
9	7	7	7	8	8	7	7	7	59
10	7	8	8	6	8	7	6	7	57
X _i	6,9	7,5	6,9	6,7	7,8	6,9	7,3	7,1	57,1
ΣX _i	69	75	69	67	78	69	73	71	571
ΣX _i ²	483	565	497	469	618	495	547	515	4189

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 8^2 + 6^2 + 6^2 + \dots + 7^2 - \frac{(571)^2}{10(8)} = 97,8$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(69)^2 + (75)^2 + (69)^2}{10} - \frac{(571)^2}{10(8)} = 13,4$$

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

$$SC(B) = \frac{(60)^2 + (54)^2 + (46)^2}{8} - \frac{(571)^2}{10(8)} = 18,8$$

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

$$SC(E) = 113,49 - 9,59 - 37,37 = 66,53$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.3).

Tabla B.3
Análisis de varianza del atributo sabor inicial para determinar la dosificación

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	113,49	79			
Entre muestras	9,59	7	1,37	1,29	2,17
Entre jueces	37,37	9	4,15	3,92	2,04
Error	66,53	63	1,06		

Como se puede observar en la tabla B.3, $F_{tab} < F_{cal}$ ($1,29 < 2,17$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.3

En la tabla B.4, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo grado de dulzor.

Tabla B.4
Evaluación sensorial inicial para el atributo grado de dulzor en la dosificación

Jueces	Muestras Evaluadas								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	7	6	8	5	7	5	7	7	52
2	6	7	6	5	9	5	8	5	51
3	5	5	7	6	8	5	5	6	47
4	6	6	6	8	7	7	8	8	56
5	5	6	7	5	6	8	8	8	53
6	5	6	6	6	7	7	8	8	53
7	7	5	7	7	6	4	6	5	47
8	8	8	8	7	8	7	7	8	61
9	6	7	5	8	7	6	6	6	51
10	6	7	6	7	8	7	6	7	53
\bar{X}_i	6,1	6,3	6,6	6,4	7,3	6,0	6,9	6,8	52,4
ΣX_i	61	63	66	64	73	60	69	68	524
ΣX_i^2	381	405	444	422	541	374	487	476	3530

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 7^2 + 6^2 + 5^2 + \dots + 7^2 - \frac{(524)^2}{10(8)} = 97,8$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(61)^2 + (63)^2 + (66)^2}{10} - \frac{(524)^2}{10(8)} = 13,4$$

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

$$SC(B) = \frac{(52)^2 + (51)^2 + (47)^2}{8} - \frac{(524)^2}{10(8)} = 18,8$$

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

$$SC(E) = 97,8 - 13,4 - 18,8 = 65,6$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.5).

Tabla B.5
Análisis de varianza del atributo grado de dulzor inicial para determinar la dosificación

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	97,8	79			
Entre muestras	13,4	7	1,91	1,84	2,17
Entre jueces	18,8	9	2,09	2,01	2,04
Error	65,6	63	1,04		

Como se puede observar en la tabla B.5, $F_{tab} < F_{cal}$ ($1,84 < 2,17$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.4

En la tabla B.6, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor.

Tabla B.6
Evaluación sensorial intermedia para el atributo sabor en la dosificación

Juez	Muestras Evaluadas				Total
	A	B	C	D	
1	7	8	7	6	28
2	7	8	5	5	25
3	8	8	7	8	31
4	8	8	9	7	32
5	8	7	8	8	31
6	7	8	8	8	31
7	7	8	9	9	33
8	7	8	7	8	30
9	8	7	6	8	29
10	8	9	8	8	33
X_i	7,5	7,9	7,4	7,5	30,3
ΣX_i	75	79	74	75	303
ΣX_i	565	627	562	575	2329

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 7^2 + 7^2 + 8^2 + \dots + 8^2 - \frac{(303)^2}{10(4)} = 33,8$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(75)^2 + (79)^2 + (74)^2}{10} - \frac{(303)^2}{10(4)} = 1,5$$

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

$$SC(B) = \frac{(28)^2 + (25)^2 + (31)^2}{4} - \frac{(303)^2}{10(4)} = 13,55$$

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

$$SC(E) = 33,80 - 1,50 - 13,55 = 18,75$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.7).

Tabla B.7

Análisis de varianza del atributo sabor intermedia para determinar la dosificación

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	33,8	39			
Entre muestras	1,50	3	0,5	0,72	2,96
Entre jueces	13,55	9	1,50	2,17	2,25
Error	18,75	27	0,69		

Como se puede observar en la tabla B.7, $F_{tab} < F_{cal}$ ($0,72 < 2,96$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.5

En la tabla B.8, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo grado de dulzor.

Tabla B.8
Evaluación sensorial intermedia para el atributo grado de dulzor en la dosificación

Juez	Muestras Evaluadas				Total
	A	B	C	D	
1	7	8	6	6	27
2	6	7	7	5	25
3	7	8	7	6	28
4	7	8	8	7	30
5	7	6	7	8	28
6	7	7	8	8	30
7	6	7	8	9	30
8	6	8	7	7	28
9	6	7	6	9	28
10	7	8	7	7	29
X _i	6,6	7,4	7,1	7,2	28,3
ΣX _i	66	74	71	72	283
ΣX _i	438	552	509	534	2033

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 7^2 + 6^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(283)^2}{10(4)} = 30,80$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(66)^2 + (74)^2 + (71)^2}{10} - \frac{(283)^2}{10(4)} = 3,50$$

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

$$SC(B) = \frac{(27)^2 + (25)^2 + (28)^2}{4} - \frac{(283)^2}{10(4)} = 5,55$$

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

$$SC(E) = 30,80 - 3,50 - 5,55 = 21,75$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.9).

Tabla B.9
Análisis de varianza del atributo grado de dulzor intermedia para determinar la dosificación

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	30,8	39			
Entre muestras	3,50	3	1,17	1,46	2,96
Entre jueces	5,55	9	0,62	0,77	2,25
Error	21,75	27	0,80		

Como se puede observar en la tabla B.9, $F_{tab} < F_{cal}$ ($1,46 < 2,96$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.6

En la tabla B.10, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor.

Tabla B.10
Evaluación sensorial final para el atributo sabor en la dosificación

Juez	Muestras Evaluadas		Total
	A	B	
1	8	7	15
2	7	8	15
3	9	7	16
4	8	7	15
5	9	8	17
6	8	6	14
7	8	9	17
8	7	8	15
9	9	7	16
10	7	9	16
X_i	8,0	7,6	15,6
ΣX_i	80	76	156
ΣX_i	646	486	1132

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 8^2 + 7^2 + 9^2 + \dots + 9^2 - \frac{(156)^2}{10(2)} = 15,20$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(80)^2 + (75)^2}{10} - \frac{(156)^2}{10(2)} = 0,80$$

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

$$SC(B) = \frac{(15)^2 + (15)^2 + (16)^2}{2} - \frac{(156)^2}{10(2)} = 4,20$$

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

$$SC(E) = 15,20 - 0,80 - 4,20 = 10,20$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.11).

Tabla B.11
Análisis de varianza del atributo sabor final para determinar la dosificación

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	15,2	19			
Entre muestras	0,8	1	0,8	0,70	5,12
Entre jueces	4,2	9	0,46	0,41	3,18
Error	10,2	9	1,13		

Como se puede observar en la tabla B.11, $F_{tab} < F_{cal}$ ($0,70 < 5,12$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.7

En la tabla B.12, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo grado de dulzor.

Tabla B.12
Evaluación sensorial final para el atributo grado de dulzor en la dosificación

Juez	Muestras Evaluadas		Total
	A	B	
1	9	7	16
2	7	8	15
3	8	7	15
4	8	7	15
5	8	7	15
6	7	5	12
7	8	8	16
8	7	8	15
9	9	8	17
10	7	9	16
X _i	7,8	7,4	15,2
ΣX _i	78	74	152
ΣX _i	614	558	1172

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 9^2 + 7^2 + 8^2 + \dots + 9^2 - \frac{(152)^2}{10(2)} = 16,80$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(78)^2 + (74)^2}{10} - \frac{(152)^2}{10(2)} = 0,80$$

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

$$SC(B) = \frac{(16)^2 + (15)^2 + (15)^2}{2} - \frac{(152)^2}{10(2)} = 7,80$$

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

$$SC(E) = 16,80 - 0,80 - 7,80 = 8,20$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.13).

Tabla B.13
Análisis de varianza del atributo grado de dulzor final para determinar la dosificación

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	16,8	19			
Entre muestras	0,8	1	0,8	0,88	5,12
Entre jueces	7,8	9	0,86	0,94	3,18
Error	8,2	9	0,91		

Como se puede observar en la tabla B.13, $F_{tab} < F_{cal}$ ($0,88 < 5,12$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.8

En la tabla B.14, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo color.

Tabla B.14
Evaluación sensorial para el atributo color en el proceso de horneado

Juez	Muestras Evaluadas				Total
	A	B	C	D	
1	6	7	8	7	28
2	9	8	7	9	33
3	7	7	7	7	28
4	5	6	8	9	28
5	7	9	7	9	32
6	7	9	9	9	34
7	7	8	9	8	32
8	9	8	7	9	33
9	8	6	8	9	31
10	8	7	8	8	31
X _i	7,3	7,5	7,8	8,4	31
ΣX _i	73	75	78	84	310
ΣX _i ²	547	573	614	712	2446

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 6^2 + 9^2 + 7^2 + \dots + 8^2 - \frac{(310)^2}{10(4)} = 43,50$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(73)^2 + (75)^2 + (78)^2}{10} - \frac{(310)^2}{10(4)} = 6,90$$

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

$$SC(B) = \frac{(28)^2 + (33)^2 + (28)^2}{4} - \frac{(310)^2}{10(4)} = 11,50$$

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

$$SC(E) = 43,50 - 6,90 - 11,50 = 25,10$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.15).

Tabla B.15
Análisis de varianza del atributo color en el proceso de horneado

Fuentes de varianza (Fv)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	43,5	39			
Entre muestras	6,9	3	2,3	2,5	2,96
Entre jueces	11,5	9	1,27	1,38	2,25
Error	25,1	27	0,92		

Como se puede observar en la tabla B.15, $F_{tab} < F_{cal}$ ($2,5 < 2,96$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.9

Prueba de Duncan para el atributo textura en el proceso de horneado

En la tabla B.16, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura.

Tabla B.16
Evaluación sensorial para el atributo textura en el proceso de horneado

Juez	Muestras Evaluadas				Total
	A	B	C	D	
1	9	8	9	9	35
2	9	8	8	8	33
3	5	6	5	7	23
4	7	6	5	8	26
5	8	8	9	9	34
6	8	8	7	9	32
7	8	9	7	9	33
8	9	8	7	9	33
9	6	7	8	9	30
10	6	7	7	9	29
\bar{X}_i	7,5	7,5	7,2	8,6	30,8
ΣX_i	75	75	72	86	308
ΣX_i^2	581	571	536	744	2432

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 9^2 + 9^2 + 5^2 + \dots + 9^2 - \frac{(308)^2}{10(4)} = 60,40$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(75)^2 + (75)^2 + (72)^2}{10} - \frac{(308)^2}{10(4)} = 12,00$$

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

$$SC(B) = \frac{(35)^2 + (33)^2 + (23)^2}{4} - \frac{(308)^2}{10(4)} = 33,50$$

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

$$SC(E) = 60,40 - 12,00 - 33,50 = 14,9$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.17).

Tabla B.17

Análisis de varianza para atributo textura en el proceso de horneado

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F _{cal}	F _{tab}
Total	60,4	39			
Entre muestras	12,0	3	4	7,27	2,96
Entre jueces	33,5	9	3,72	6,76	2,25
Error	14,9	27	0,55		

Como se puede observar en la tabla B.17, $F_{tab} > F_{cal}$ ($7,27 < 2,96$) para los tratamientos, lo cual indica que si existe diferencia significativa. Por lo tanto es necesario recurrir a la prueba estadística de Duncan.

Desarrollo de la prueba estadística de Duncan

Tabla B.18

Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Nº de Promedios	AES(D)	ALS(D)=AES(D)S _y
2	3,93	0,92
3	4,11	0,96
4	4,21	0,98

Reordenando los valores promedio de la tabla B.16:

Tabla B.19

Ordenamiento de los valores promedio de los tratamientos

MD	MC	MB	MA
8,4	7,8	7,5	7,3

Tabla B.20

Análisis de tratamientos

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
MD – MC	$8,4 - 7,8 = 0,6 < 0,92$	No hay diferencia significativa
MD – MB	$8,4 - 7,5 = 0,9 < 0,96$	No hay diferencia significativa
MD – MA	$8,4 - 7,3 = 1,1 < 0,98$	No hay diferencia significativa
MC – MB	$7,8 - 7,5 = 0,3 < 0,92$	No hay diferencia significativa
MC – MA	$7,8 - 7,3 = 0,5 < 0,96$	No hay diferencia significativa
MB – MA	$7,5 - 7,3 = 0,2 < 0,98$	No hay diferencia significativa

ANEXO B.10

En la tabla B.21, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los atributos sabor, textura y color en producto terminado.

Tabla B.21
Evaluación sensorial de los atributos sabor, textura y color en el producto

Jueces	Atributos			Total
	Sabor	Textura	color	
1	8	9	7	24
2	8	5	8	21
3	7	4	5	16
4	8	8	9	25
5	8	8	7	23
6	7	6	8	21
7	7	7	6	20
8	7	7	7	21
9	7	7	7	21
10	8	8	7	23
X _i	7,5	6,9	7,1	21,5
ΣX _i	75	69	71	215
ΣX _i ²	565	497	515	1577

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 8^2 + 8^2 + 7^2 + \dots + 7^2 - \frac{(215)^2}{10(3)} = 36,17$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(75)^2 + (71)^2 + (69)^2}{10} - \frac{(215)^2}{10(3)} = 1,87$$

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

$$SC(B) = \frac{(24)^2 + (21)^2 + (16)^2}{3} - \frac{(215)^2}{10(3)} = 18,84$$

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

$$SC(E) = 36,17 - 1,87 - 18,84 = 15,46$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.22).

Tabla B.22

Análisis de varianza de los atributos sabor, textura y color para el producto

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	36,17	29			
Entre muestras	1,87	2	0,935	0,44	3,55
Entre jueces	18,84	9	2,09	1,09	2,46
Error	15,46	18	0,86		

Como se puede observar en la tabla B.22, $F_{tab} < F_{cal}$ ($0,44 < 3,55$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.11

En la tabla B.23, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo sabor.

Tabla B.23
Evaluación sensorial del atributo sabor para el producto almacenado

Juez	Muestras Evaluadas		Total
	N	M	
1	9	8	17
2	8	7	15
3	8	7	15
4	9	6	15
5	8	8	16
6	7	8	15
7	9	7	16
8	8	7	15
9	7	8	15
10	9	6	15
X_i	8,6	7,6	16,2
ΣX_i	86	76	162
ΣX_i	678	524	1202

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 9^2 + 8^2 + 8^2 + \dots + 6^2 - \frac{(154)^2}{10(2)} = 16,20$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(82)^2 + (72)^2}{10} - \frac{(154)^2}{10(2)} = 5,00$$

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

$$SC(B) = \frac{(17)^2 + (15)^2 + (15)^2}{2} - \frac{(154)^2}{10(2)} = 2,20$$

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

$$SC(E) = 16,20 - 5,00 - 2,20 = 9,0$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.24).

Tabla B.24
Análisis de varianza del atributo sabor para el producto almacenado

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F_{cal}	F_{tab}
Total	16,2	19			
Entre muestras	5,0	1	5	5,00	5,12
Entre jueces	2,2	9	0,24	0,24	3,18
Error	9,0	9	1		

Como se puede observar en la tabla B.24, $F_{tab} < F_{cal}$ ($5,00 < 5,12$) para los tratamientos, lo cual indica que no existe diferencia significativa. Por lo tanto no se recurre a la prueba estadística de Duncan.

ANEXO B.12

En la tabla B.25, se muestran los resultados obtenidos de la evaluación sensorial del atributo textura.

Tabla B.25
Evaluación sensorial del atributo textura para el producto almacenado

Juez	Muestras evaluadas		total
	N	M	
1	8	8	16
2	9	6	15
3	8	7	15
4	8	8	16
5	8	8	16
6	9	6	15
7	8	8	16
8	7	6	13
9	8	8	16
10	9	8	17
X _i	8,5	7,7	16,2
ΣX _i	85	77	162
ΣX _i	676	541	1217

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SC(T) = 8^2 + 9^2 + 8^2 + \dots + 8^2 - \frac{(155)^2}{10(2)} = 15,75$$

- **Suma de cuadrados del tratamiento SC(A):**

$$SC(A) = \frac{(82)^2 + (73)^2}{10} - \frac{(155)^2}{10(2)} = 4,05$$

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

$$SC(B) = \frac{(16)^2 + (15)^2 + (15)^2}{2} - \frac{(155)^2}{10(2)} = 5,25$$

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

$$SC(E) = 15,75 - 4,05 - 5,25 = 6,45$$

En base a los resultados obtenidos se construye la tabla de análisis de varianza (tabla B.26).

Tabla B.26
Análisis de varianza del atributo textura en el producto almacenado

Fuentes de varianza (FV)	Suma de cuadrados SC	Grados de libertad GL	Cuadrados medios CM	F _{cal}	F _{tab}
Total	15,75	19			
Entre muestras	4,05	1	4,05	5,70	5,12
Entre jueces	5,25	9	0,58	0,82	3,18
Error	6,45	9	0,71		

Como se puede observar en la tabla B.26, $F_{tab} < F_{cal}$ ($5,70 > 5,12$) para los tratamientos, lo cual indica que si existe diferencia significativa. Por lo tanto se recurre a la prueba estadística de Duncan.

DESARROLLO DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA DE DUCAN:

Tabla B.27
Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Nº de promedios	AES(D)	ALS(D)=AES(D)S _y
2	3,20	0,85

Reordenando los valores promedio de la tabla B.25:

Tabla B.28
Ordenamiento de los valores promedio de los tratamientos

MA	MB
8,2	7,3

Tabla B.29
Análisis de tratamientos

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
MA – MB	$8,2 - 7,3 = 0,9 < 0,85$	Si hay diferencia significativa

ANEXO C
RESULTADOS DEL DISEÑO
EXPERIMENTAL

ANEXO C.1

METODOLOGÍA PARA RESOLVER DISEÑO EXPERIMENTAL DE (2²)

Según (Ramírez, 2011), para realizar el análisis del diseño experimental consta de los siguientes pasos:

PROCEDIMIENTO

Procedimiento de la prueba estadística:

1) Planteamiento de la hipótesis:

Hp: No existen diferencias entre los tratamientos (muestras)

Ha: Si existen diferencias entre las muestras (tratamientos)

2) Nivel de Significancia: $\alpha = 0,05$

3) Prueba de Significancia: Fisher

4) Suposiciones:

- Los datos siguen una \sim Normal
- Las muestras son extraídas aleatoriamente al azar

5) Criterios de decisión:

- Se Acepta la Hp si el $F_{cal} < F_{tab}$
- Se Rechaza la Hp si el $F_{cal} > F_{tab}$

6) Resolución del Cuadro de ANVA

7) Conclusiones

Solución:

Siendo $a =$ Número de niveles del factor A = 2

$b =$ Número de niveles del factor B = 2

$r =$ Número de réplicas = 2

Tabla C.1
Resultados del diseño factorial en el proceso de horneado

Diseño	T	t	Réplica I	Réplica II	y_i
1	-	-	9,94	10,67	20,61
a	+	-	7,90	9,72	17,62
b	-	+	7,67	9,01	16,68
ab	+	+	7,35	11,22	18,57
Total			32,86	40,62	73,48

Determinación de los contrastes para los efectos principales e interacciones:

$$\text{Contraste}_A = ab + a - b - (1)$$

$$\text{Contraste}_A = 18,57 + 17,62 - 16,68 - 20,61 = -1,1$$

$$\text{Contraste}_B = ab + a - a - (1)$$

$$\text{Contraste}_B = 18,57 + 16,68 - 17,62 - 20,61 = -2,98$$

$$\text{Contraste}_{AB} = ab + (1) - a - b$$

$$\text{Contraste}_{AB} = 18,57 + 20,61 - 17,62 - 16,68 = 4,88$$

Calculando la suma de cuadrados de los contrastes:

$$SS(A) = \frac{(\text{contraste}_A)^2}{4n} = \frac{(-1,1)^2}{4(2)} = 0,15$$

$$SS(B) = \frac{(\text{contraste}_B)^2}{4n} = \frac{(-2,98)^2}{4(2)} = 1,11$$

$$SS(AB) = \frac{(\text{contraste}_{AB})^2}{4n} = \frac{(-4,48)^2}{4(2)} = 2,98$$

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

$$SS(T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{..}^2}{abr}$$

$$SS(T) = (9,94)^2 + (7,90)^2 + (7,67)^2 + (7,35)^2 + (10,67)^2 + (9,72)^2 + (9,01)^2 + (11,22)^2 - \frac{(73,48)^2}{2 \times 2 \times 2} = 689,46 - 674,91$$

$$SS(T) = 14,55$$

La suma de Cuadrados del Error de los factores E:

$$SS(E) = SS(T) - SS(A) - SS(B) - SS(AB)$$

$$SS(E) = 14,55 - 0,15 - 1,11 - 2,98 = 10,31$$

En la tabla C.2, se muestran los resultados obtenidos del análisis de varianza del proceso de horneado.

Tabla C.2
Análisis de varianza para el proceso de horneado

(FV)	SC	GL	CM	F _{cal}	F _{tab}
Total	14,55	7			
Factor A (temperatura)	0,15	1	0,15	0,06	7,71
Factor B (tiempo)	1,11	1	1,11	0,43	7,71
Interacción AB (Temperatura-Tiempo)	2,98	1	2,98	1,15	7,71
Error experimental	10,31	4	2,58		

ANEXO D
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DE
LABORATORIO



Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1
			1134 FQ 963 MB 805 - C
Cenizas	NB 075-74	%	1,11
Fibra	Manual tec.CEANID	%	6,85
Hidratos de carbono	Cálculo	%	11,32
Materia grasa	NB 103-75	%	5,79
Humedad	NB 028-88	%	68,26
Proteína total (Nx 6,25)	NB 466-81	%	13,52
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	151,47
Coliformes totales	NB 32005	NMP/g	0,00

NB = Norma Boliviana

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

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

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

c.c. Arch.





UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"

Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes



Alimentos 066/11

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1
			212 FQ 176 MB 174
Cenizas	NB 075-74	%	1,65
Fibra	Manual tec.CEANID	%	2,88
Hidratos de carbono	Cálculo	%	60,48
Materia grasa	NB 103-75	%	16,69
Humedad	NB 028-88	%	8,46
Proteína total (Nx 6,25)	NB 466-81	%	9,84
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	431,49
Coliformes totales	NB 32005	NMP/g	0
Mohos y levaduras	NB 32006	ufc/g	1,3 x 10 ²

NB = Norma Boliviana

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

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

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

c.c. Arch.



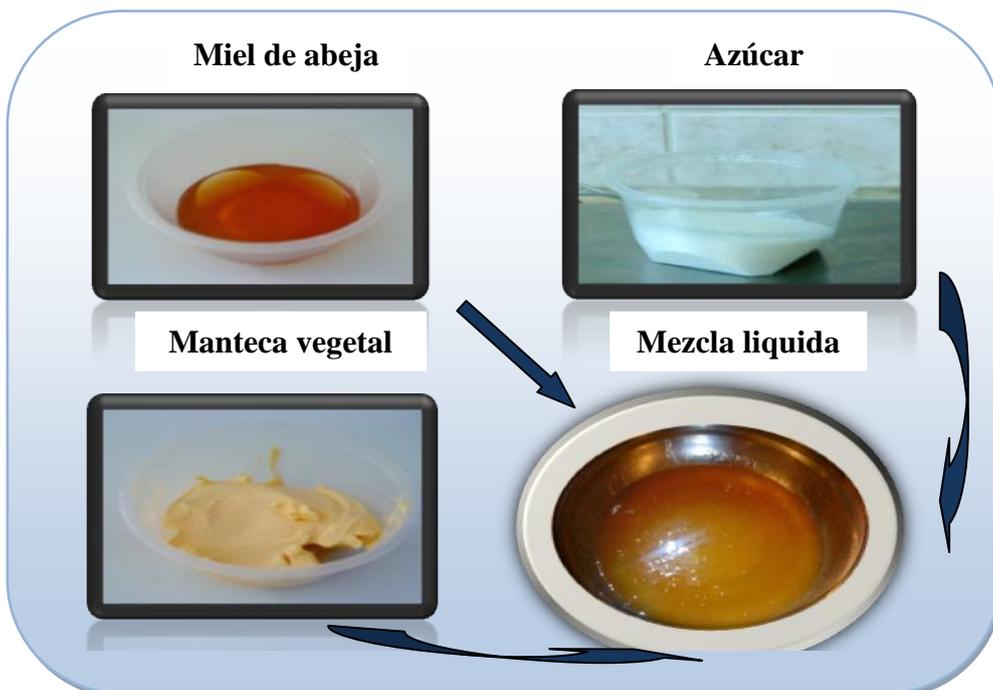
ANEXO E
FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN
DE BARRAS ENERGÉTICAS

FOTOS DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE “BARRAS ENERGÉTICAS ENRIQUECIDAS CON OKARA, AVENA Y ARROZ”

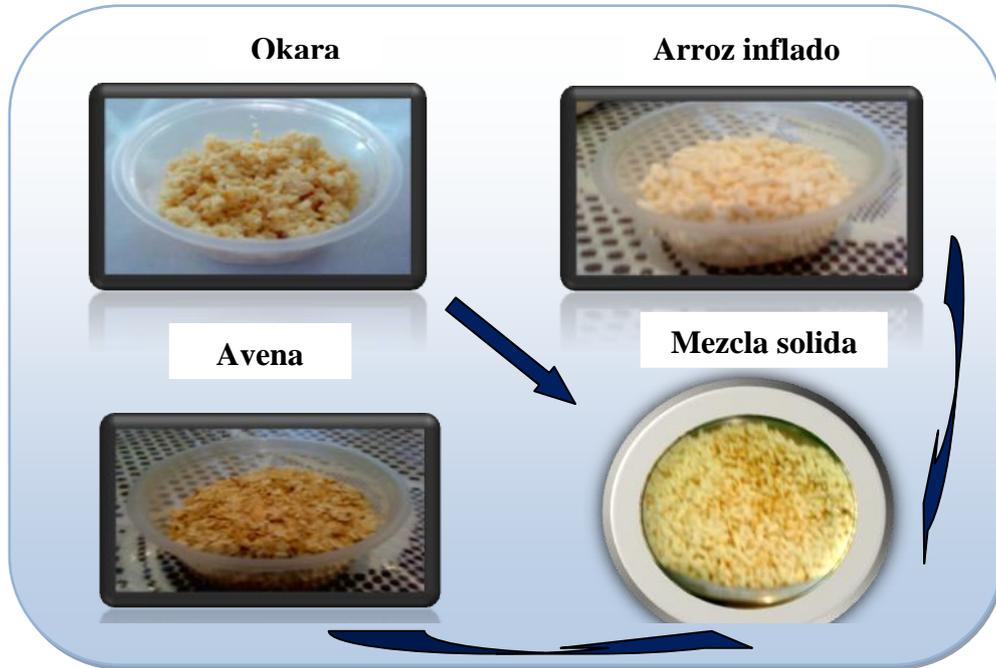
Pesado de materias primas e insumos



Insumos utilizados en la preparación de la mezcla líquida



Materias primas utilizadas en la preparación de mezcla solida



Preparación de la masa



Proceso de horneado

Forrado de las bandejas



Moldeado



Horneado



Producto terminado

Barritas energéticas

