

ANEXOS

ANEXO A

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL
PORCENTAJE DE HARINA DE ARROZ, MAIZENA Y GOMA XANTANA**

Nombre.....

Test: Escala hedónica

Fecha.....

Producto: Galletas con harina de arroz para celíacos

Frente a ustedes hay ocho muestras codificadas, las cuales deben probar una a la vez y anote la puntuación que mejor describe en cuanto le guste o le disguste.

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

MUESTRA	AROMA	SABOR	TEXTURA	COLOR	APARIENCIA
G1					
G2					
G3					
G4					
G5					
G6					
G7					
G8					

Observaciones.....

.....

.....

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL
PORCENTAJE DE GOMA XANTANA**

Nombre:.....

Test: Escala hedónica

Fecha:.....

Producto: Galletas con harina de arroz para celíacos

Frente a ustedes hay cuatro muestras codificadas, las cuales deben probar una a la vez y anote la puntuación que mejor describe en cuanto le guste o le disguste.

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

MUESTRA	TEXTURA	COLOR
G4		
G6		
G7		
G8		

Observaciones.....
.....
.....

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL TIEMPO Y TEMPERATURA DE HORNEADO

Nombre:.....

Test: Escala hedónica

Fecha:.....

Producto: Galletas con harina de arroz para celíacos

Frente a ustedes hay cuatro muestras codificadas, las cuales deben probar una a la vez y anote la puntuación que mejor describe en cuanto le guste o le disguste.

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

MUESTRA	TEXTURA	COLOR
G8-1		
G8-2		
G8-3		
G8-4		

Observaciones.....
.....
.....
.....
.....

**TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL EN ESCALA HEDÓNICA PARA EL
PRODUCTO FINAL**

Nombre:.....

Test: Escala hedónica

Fecha:.....

Producto: Galletas con harina de arroz para celíacos

Frente a ustedes hay cuatro muestras codificadas, las cuales deben probar una a la vez y anote la puntuación que mejor describe en cuanto le guste o le disguste.

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

PRODUCTO	COLOR	SABOR	TEXTURA
Galleta de harina de arroz			

Observaciones.....
.....
.....
.....
.....

ANEXO B

Evaluación sensorial para determinar la dosificación de ingredientes

Jueces	Muestras	Atributos sensoriales evaluados				
		Aroma	Sabor	Textura	Color	Apariencia
1	G1	8	8	8	7	7
1	G2	7	8	7	7	7
1	G3	5	5	5	5	5
1	G4	6	6	5	6	6
1	G5	7	6	6	7	7
1	G6	7	7	7	7	7
1	G7	5	5	6	7	6
1	G8	8	8	8	8	8
2	G1	9	8	9	9	8
2	G2	8	7	7	7	9
2	G3	7	5	5	6	6
2	G4	6	6	8	8	7
2	G5	8	8	8	7	8
2	G6	8	8	7	6	6
2	G7	9	7	6	8	7
2	G8	9	6	9	9	8
3	G1	9	9	9	9	9
3	G2	8	9	8	9	9
3	G3	7	7	6	7	7
3	G4	8	8	7	6	7
3	G5	8	8	8	8	8
3	G6	7	8	9	7	7
3	G7	7	8	8	8	9
3	G8	7	7	8	7	7
4	G1	8	8	7	8	8
4	G2	7	7	7	8	8
4	G3	7	7	7	8	8
4	G4	8	8	8	8	8
4	G5	8	8	8	8	8
4	G6	7	8	7	8	7
4	G7	7	8	8	8	7
4	G8	8	8	7	8	8
5	G1	6	6	4	7	7
5	G2	5	6	5	7	7
5	G3	5	4	5	7	7
5	G4	7	8	8	7	7
5	G5	6	7	7	7	7
5	G6	7	8	9	7	7
5	G7	7	8	8	7	7
5	G8	7	6	5	7	7

6	G1	7	7	5	6	6
6	G2	6	6	4	6	6
6	G3	7	7	5	7	7
6	G4	8	8	8	8	8
6	G5	7	7	7	7	7
6	G6	7	7	8	8	8
6	G7	6	7	6	7	7
6	G8	8	8	8	7	8
7	G1	6	5	8	5	5
7	G2	4	4	8	4	5
7	G3	4	5	4	6	6
7	G4	5	6	5	6	6
7	G5	6	6	6	6	7
7	G6	7	6	7	4	6
7	G7	4	6	4	5	5
7	G8	4	4	4	8	7
8	G1	7	6	5	5	5
8	G2	5	5	6	4	4
8	G3	7	5	4	6	6
8	G4	6	8	8	7	7
8	G5	6	6	7	7	6
8	G6	6	5	6	7	7
8	G7	5	6	7	8	7
8	G8	6	5	7	7	6
9	G1	8	8	7	8	8
9	G2	8	8	8	8	9
9	G3	9	8	8	8	9
9	G4	9	9	9	8	9
9	G5	9	9	9	8	9
9	G6	9	9	8	9	9
9	G7	9	9	9	9	9
9	G8	9	9	9	9	9
10	G1	7	6	7	6	9
10	G2	6	6	6	8	7
10	G3	6	7	6	6	8
10	G4	7	7	8	8	6
10	G5	7	7	6	7	8
10	G6	6	6	6	8	7
10	G7	6	7	7	7	8
10	G8	6	7	7	6	7
11	G1	7	7	8	8	6
11	G2	6	7	9	8	9
11	G3	5	6	4	5	8

11	G4	6	5	7	7	6
11	G5	9	8	6	8	5
11	G6	8	7	5	5	7
11	G7	7	6	6	6	6
11	G8	8	7	6	8	5
12	G1	8	8	8	7	8
12	G2	8	8	8	7	8
12	G3	8	8	7	7	8
12	G4	8	8	8	8	7
12	G5	8	8	7	8	8
12	G6	8	8	8	7	8
12	G7	8	8	8	7	7
12	G8	8	8	7	7	8
13	G1	6	6	4	4	8
13	G2	7	7	6	7	7
13	G3	6	5	3	5	6
13	G4	9	8	8	7	7
13	G5	8	9	8	8	8
13	G6	8	7	6	6	8
13	G7	7	6	7	6	7
13	G8	7	7	6	8	7
14	G1	7	7	6	7	9
14	G2	7	7	6	7	7
14	G3	7	7	6	8	7
14	G4	7	7	6	7	8
14	G5	6	7	8	7	7
14	G6	6	7	8	7	7
14	G7	6	7	7	6	7
14	G8	6	7	7	6	7
15	G1	7	8	7	9	7
15	G2	7	8	9	9	9
15	G3	8	6	6	9	9
15	G4	8	7	9	9	9
15	G5	8	9	8	8	8
15	G6	7	7	8	6	8
15	G7	7	8	9	7	8
15	G8	7	8	8	7	8
16	G1	8	8	6	7	8
16	G2	7	7	6	7	8
16	G3	7	7	6	7	7
16	G4	8	9	7	8	8
16	G5	8	7	7	8	8
16	G6	8	6	7	8	8

16	G7	7	7	8	8	8
16	G8	7	7	8	8	8
17	G1	5	6	4	5	5
17	G2	4	5	6	5	6
17	G3	4	5	4	5	5
17	G4	6	6	8	7	7
17	G5	6	5	6	6	6
17	G6	5	4	4	5	5
17	G7	6	5	5	6	6
17	G8	7	6	8	7	7
18	G1	7	7	6	7	7
18	G2	7	7	7	7	7
18	G3	7	7	6	8	8
18	G4	7	7	7	7	7
18	G5	6	6	8	8	8
18	G6	6	6	6	7	8
18	G7	8	8	6	7	8
18	G8	6	7	6	7	8
19	G1	8	8	7	9	6
19	G2	9	9	9	9	9
19	G3	7	9	9	9	9
19	G4	8	6	8	9	6
19	G5	8	9	5	3	5
19	G6	8	9	8	8	7
19	G7	6	8	7	8	9
19	G8	9	8	7	5	8
20	G1	7	7	8	7	7
20	G2	8	9	8	8	8
20	G3	8	6	7	9	9
20	G4	9	9	9	8	9
20	G5	8	6	5	7	8
20	G6	8	7	6	7	6
20	G7	7	6	7	7	7
20	G8	8	8	9	8	9

Fuente: Elaboración propia

Tabla B.2
Resultado de evaluación sensorial del producto final

Juez	Atributos sensoriales		
	Color	Sabor	Textura
1	9	9	9
2	9	9	9
3	8	8	7
4	7	9	8
5	9	9	9
6	8	9	9
7	7	7	7
8	8	8	7
9	7	8	9
10	8	7	8
11	9	7	8
12	7	8	7
13	7	6	8
14	8	8	8
15	8	8	7
16	7	8	9
17	9	8	8
18	8	8	8
19	7	8	7
20	8	8	9

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C

ANEXO C: 1

Análisis de varianza y pruebas de Duncan

Según (Ureña et al, 1999), los pasos a seguir para el análisis de varianza y Duncan son:

I. Planteamiento de la Hipótesis

- H_p : No hay diferencia entre tratamientos (muestras).
- H_a : Al menos una muestra es diferente a las demás (tratamientos).

II. Nivel de significancia: 0,05 (5%)

III. Prueba de significancia: Fisher y Duncan

IV. Suposiciones:

- Los datos siguen una distribución normal.
- Los datos son extraídos aleatoriamente 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 las diferencias significativas entre tratamientos.

Dónde: k = tratamientos o muestras

n = Jueces

❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados totales:

$$SC(T) = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{(X...)^2}{n * k}$$

❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados de los tratamientos:

$$SC(M) = \frac{\sum X_j^2}{n} - \frac{(X...)^2}{n * k}$$

❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados de jueces:

$$SC(J) = \frac{\sum X_i^2}{k} - \frac{(X...)^2}{n * k}$$

- ❖ **Ecuación para determinar la suma de cuadrados del error experimental:**

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

- ❖ **Ecuación para determinar el cálculo de los grados de libertad “GL”**

$$GL(M) = k - 1$$

$$GL(J) = n - 1$$

$$GL(E) = (k - 1)(n - 1)$$

$$GL(T) = (k * n) - 1$$

- ❖ **Ecuación para determinar el cálculo de cuadrados medios “CM”**

$$CM(M) = SC(M) / GL(M)$$

$$CM(J) = SC(J) / GL(J)$$

$$CM(E) = SC(E) / GL(E)$$

- ❖ **Ecuación para determinar el cálculo de “F_{cal}”**

$$F_{cal}(M) = CM(M) / CM(E)$$

$$F_{cal}(J) = CM(J) / CM(E)$$

- ❖ **Ecuación para determinar el cálculo de “F_{tab}”**

Para calcular el F_{tab} (Ureña et al, 1999), se encuentran con el nivel de significación y los respectivos grados de libertad de los tratamientos y el del error experimental.

VI. Desarrollo de la prueba estadística (DUNCAN)

Se establecen los criterios de aceptación o rechazo:

- Se acepta la H_p si la diferencia de promedios entre tratamientos es < que el límite de Significancia de Duncan ALS(D).
- Se rechaza la H_p si la diferencia de promedios entre tratamientos es > que el ALS(D).

- ❖ **Ecuación para determinar el valor de la varianza muestral S²/y:**

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

Para hallar las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan AES(D) con un nivel de significancia α=0,05, Grados de Libertad (GLE) y p, que es 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 al, 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 C: 2

En la Tabla C.2.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla C.2.1
Resultados de la evaluación sensorial del atributo aroma

Jueces	Muestra								TOTAL
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	
1	8	7	5	6	7	7	5	8	53
2	9	8	7	6	8	8	9	9	64
3	9	8	7	8	8	7	7	7	61
4	8	7	7	8	8	7	7	8	60
5	6	5	5	7	6	7	7	7	50
6	7	6	7	8	7	7	6	8	56
7	6	4	4	5	6	7	4	4	40
8	7	5	7	6	6	6	5	6	48
9	8	8	9	9	9	9	9	9	70
10	7	6	6	7	7	6	6	6	51
11	7	6	5	6	9	8	7	8	56
12	8	8	8	8	8	8	8	8	64
13	6	7	6	9	8	8	7	7	58
14	7	7	7	7	6	6	6	6	52
15	7	7	8	8	8	7	7	7	59
16	8	7	7	8	8	8	7	7	60
17	5	4	4	6	6	5	6	7	43
18	7	7	7	7	6	6	8	6	54
19	8	9	7	8	8	8	6	9	63
20	7	8	8	9	8	8	7	8	63
\bar{X}_i	7,25	6,70	6,55	7,30	7,35	7,15	6,70	7,25	56,25
$\sum X_i$	145	134	131	146	147	143	134	145	1125
$\sum X_i^2$	1071	934	893	1092	1101	1041	928	1081	64351

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.2
Análisis de varianza del atributo aroma para determinar la dosificación de ingredientes

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	230,844	159			
Muestras	14,694	7	2,099	3,385	2,09 1,67
Jueces	133,719	19	7,038	11,352	
Error	82,431	133	0,620		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla C.2.2 que $F_{cal} > F_{tab}$ ($3,385 > 2,09$) para los tratamientos. Por lo tanto se realiza la prueba de Duncan.

Calculando el Valor de la Varianza (Ureña et al, 1999).

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{0,620}{20}} = 0,176$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan: con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0,05; para cada número de promedios de ordenamiento.

Tabla C.2.3
Valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan

N° promedios	AES(D)	ALS(D) = AES(D)*(S²/y)
2	2,79	0,49
3	2,94	0,52
4	3,04	0,54
5	3,08	0,54
6	3,14	0,55
7	3,19	0,56
8	3,23	0,57

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.2.4, se muestra los valores promedios de los tratamientos o muestras ordenadas de mayor a menor, obtenidos de la Tabla C.2.1.

Tabla C.2.4
Valores promedios de los tratamientos o muestras

G5	G4	G1	G8	G6	G2	G7	G3
7,35	7,30	7,25	7,25	7,15	6,70	6,70	6,55

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.2.5, se determina de la existencia de diferencias significativas, en base a los datos de las Tablas C.2.3 y C.2.4.

Tabla C.2.5

Prueba de Duncan del atributo aroma para la dosificación de ingredientes

Tratamientos	Análisis de los valores	Significancia
G5-G4	$7,35-7,30 = 0,05 < 0,49$	No hay significancia
G5-G1	$7,35-7,25 = 0,10 < 0,52$	No hay significancia
G5-G8	$7,35-7,25 = 0,10 < 0,54$	No hay significancia
G5-G6	$7,35-7,15 = 0,20 < 0,54$	No hay significancia
G5-G2	$7,35-6,70 = 0,65 > 0,55$	Hay significancia
G5-G7	$7,35-6,70 = 0,65 > 0,56$	Hay significancia
G5-G3	$7,35-6,55 = 0,80 > 0,57$	Hay significancia
G4-G1	$7,30-7,25 = 0,05 < 0,49$	No hay significancia
G4-G8	$7,30-7,25 = 0,05 < 0,52$	No hay significancia
G4-G6	$7,30-7,15 = 0,15 < 0,54$	No hay significancia
G4-G2	$7,30-6,70 = 0,60 > 0,54$	Hay significancia
G4-G7	$7,30-6,70 = 0,60 > 0,55$	Hay significancia
G4-G3	$7,30-6,55 = 0,75 > 0,56$	Hay significancia
G1-G8	$7,25-7,25 = 0,00 < 0,49$	No hay significancia
G1-G6	$7,25-7,15 = 0,10 < 0,52$	No hay significancia
G1-G2	$7,25-6,70 = 0,55 > 0,54$	Hay significancia
G1-G7	$7,25-6,70 = 0,55 > 0,54$	Hay significancia
G1-G3	$7,25-6,55 = 0,70 > 0,55$	Hay significancia
G8-G6	$7,25-7,15 = 0,10 < 0,49$	No hay significancia
G8-G2	$7,25-6,70 = 0,55 > 0,52$	Hay significancia
G8-G7	$7,25-6,70 = 0,55 > 0,54$	Hay significancia
G8-G3	$7,25-6,55 = 0,70 > 0,54$	Hay significancia
G6-G2	$7,15-6,70 = 0,45 < 0,49$	No hay significancia
G6-G7	$7,15-6,70 = 0,45 < 0,52$	No hay significancia
G6-G3	$7,15-6,55 = 0,60 > 0,54$	Hay significancia
G2-G7	$6,70-6,70 = 0,00 < 0,49$	No hay significancia
G2-G3	$6,70-6,55 = 0,15 < 0,52$	No hay significancia
G7-G3	$6,70-6,55 = 0,15 < 0,49$	No hay significancia

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C: 3

En la Tabla C.3.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo **sabor** para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla C.3.1
Resultado de la evaluación sensorial del atributo sabor

Muestras	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Total
Juez									
1	8	8	5	6	6	7	5	8	53
2	8	7	5	6	8	8	7	6	55
3	9	9	7	8	8	8	8	7	64
4	8	7	7	8	8	8	8	8	62
5	6	6	4	8	7	8	8	6	53
6	7	6	7	8	7	7	7	8	57
7	5	4	5	6	6	6	6	4	42
8	6	5	5	8	6	5	6	5	46
9	8	8	8	9	9	9	9	9	69
10	6	6	7	7	7	6	7	7	53
11	7	7	6	5	8	7	6	7	53
12	8	8	8	8	8	8	8	8	64
13	6	7	5	8	9	7	6	7	55
14	7	7	7	7	7	7	7	7	56
15	8	8	6	7	9	7	8	8	61
16	8	7	7	9	7	6	7	7	58
17	6	5	5	6	5	4	5	6	42
18	7	7	7	7	6	6	8	7	55
19	8	9	9	6	9	9	8	8	66
20	7	9	6	9	6	7	6	8	58
Xi	7,15	7,00	6,30	7,30	7,30	7,00	7,00	7,05	56,10
$\sum X_i$	143	140	126	146	146	140	140	141	1122
$\sum X_i^2$	1043	1016	826	1092	1094	1010	1004	1021	63942

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.3.2
Análisis de varianza del atributo sabor para determinar la dosificación de ingredientes

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	237,975	159			
Muestras	13,875	7	1,982	2,653	2,09
Jueces	124,725	19	6.564	8,787	1,67
Error	99,375	133	0,747		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla C.3.2, $F_{cal} > F_{tab}$ ($2,653 > 2,09$) para los tratamientos. Por lo tanto se realiza la prueba de Duncan.

Calculando el Valor de la Varianza (Ureña et al, 1999).

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{0,747}{20}} = 0,193$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan: con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0,05; para cada número de promedios de ordenamiento.

Tabla C.3.3
Valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan

Promedios	AES(D)	ALS(D) = AES(D)*(S²/y)
2	2,79	0,54
3	2,94	0,57
4	3,04	0,59
5	3,08	0,59
6	3,14	0,61
7	3,19	0,62
8	3,23	0,62

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.3.4, se muestra los valores promedios de los tratamientos o muestras ordenadas de mayor a menor, obtenidos de la tabla C.3.1.

Tabla C.3.4
Valores promedios de los tratamientos o muestras

G4	G5	G1	G8	G2	G6	G7	G3
7,30	7,30	7,15	7,05	7,00	7,00	7,00	6,30

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.3.5, se determina de la existencia de diferencias significativas, en base a los datos de las Tablas C.3.3 y C.3.4.

Tabla C.3.5
Prueba de Duncan del atributo sabor para la dosificación de ingredientes

Tratamientos	Análisis de los valores	Significancia
G4-G5	$7,30-7,30 = 0,00 < 0,54$	No hay significancia
G4-G1	$7,30-7,15 = 0,15 < 0,57$	No hay significancia
G4-G8	$7,30-7,05 = 0,25 < 0,59$	No hay significancia
G4-G6	$7,30-7,00 = 0,30 < 0,59$	No hay significancia
G4-G2	$7,30-7,00 = 0,30 < 0,61$	No hay significancia
G4-G6	$7,30-7,00 = 0,30 < 0,62$	No hay significancia
G4-G3	$7,30-6,30 = 1,00 > 0,62$	Hay significancia
G5-G1	$7,30-7,15 = 0,15 < 0,54$	No hay significancia
G5-G8	$7,30-7,05 = 0,25 < 0,57$	No hay significancia
G5-G2	$7,30-7,00 = 0,30 < 0,59$	No hay significancia
G5-G6	$7,30-7,00 = 0,30 < 0,59$	No hay significancia
G5-G7	$7,30-7,00 = 0,30 < 0,61$	No hay significancia
G5-G3	$7,30-6,30 = 1,00 > 0,62$	Hay significancia
G1-G8	$7,15-7,05 = 0,10 < 0,54$	No hay significancia
G1-G2	$7,15-7,00 = 0,15 < 0,57$	No hay significancia
G1-G6	$7,15-7,00 = 0,15 < 0,59$	No hay significancia
G1-G7	$7,15-7,00 = 0,15 < 0,59$	No hay significancia
G1-G3	$7,15-6,30 = 0,85 > 0,61$	Hay significancia
G8-G2	$7,05-7,00 = 0,05 < 0,54$	No hay significancia
G8-G6	$7,05-7,00 = 0,05 < 0,57$	No hay significancia
G8-G7	$7,05-7,00 = 0,05 < 0,59$	No hay significancia
G8-G3	$7,05-6,30 = 0,75 > 0,59$	Hay significancia
G2-G6	$7,00-7,00 = 0,00 < 0,54$	No hay significancia
G2-G7	$7,00-7,00 = 0,00 < 0,57$	No hay significancia
G2-G3	$7,00-6,30 = 0,70 > 0,59$	Hay significancia
G6-G7	$7,00-7,00 = 0,00 < 0,54$	No hay significancia
G6-G3	$7,00-6,30 = 0,70 > 0,57$	Hay significancia
G7-G3	$7,00-6,30 = 0,70 > 0,54$	Hay significancia

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C: 4

En la Tabla C.4.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo textura para determinar la dosificación de ingredientes.

Tabla C.4.1
Resultado de la evaluación sensorial atributo textura

Muestra	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Total
Juez									
1	8	7	5	5	6	7	6	8	52
2	9	7	5	8	8	7	6	9	59
3	9	8	6	7	8	9	8	8	63
4	7	7	7	8	8	7	8	7	59
5	4	5	5	8	7	9	8	5	51
6	5	4	5	8	7	8	6	8	51
7	8	8	4	5	6	7	4	4	46
8	5	6	4	8	7	6	7	7	50
9	7	8	8	9	9	8	9	9	67
10	7	6	6	8	6	6	7	7	53
11	8	9	4	7	6	5	6	6	51
12	8	8	7	8	7	8	8	7	61
13	4	6	3	8	8	6	7	6	48
14	6	6	6	6	8	8	7	7	54
15	7	9	6	9	8	8	9	8	64
16	6	6	6	7	7	7	8	8	55
17	4	6	4	8	6	4	5	8	45
18	6	7	6	7	8	6	6	6	52
19	7	9	9	8	5	8	7	7	60
20	8	8	7	9	5	6	7	9	59
Xi	6,65	7,00	5,65	7,55	7,00	7,00	6,95	7,20	55,00
$\sum X_i$	133	140	113	151	140	140	139	144	1100
$\sum X_i^2$	933	1016	681	1165	1004	1012	997	1070	61224

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.4.2
Análisis de varianza del atributo textura para determinar la dosificación de ingredientes

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F _{cal}	F _{tab}
Total	315,5	159			
Muestras	43,3	7	6,186	4,528	2,09
Jueces	90,5	19	4,763	3,487	1,67
Error	181,70	133	1,366		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla C.4.2, $F_{cal} > F_{tab}$ ($4,528 > 2,09$) para los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la prueba de Duncan.

Calculando el Valor de la Varianza (Ureña et al, 1999).

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{1,366}{20}} = 0,261$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan: con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0,05; para cada número de promedios de ordenamiento.

Tabla C.4.3
Valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan

N° promedios	AES(D)	ALS(D) = AES(D)*(S ² /y)
2	2,79	0,73
3	2,94	0,77
4	3,04	0,79
5	3,08	0,80
6	3,14	0,82
7	3,19	0,83
8	3,23	0,84

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.4.4, se muestra los valores promedios de los tratamientos o muestras ordenadas de mayor a menor, obtenidos de la Tabla C.4.1.

Tabla C.4.4
Valores promedios de los tratamientos o muestras

G4	G8	G2	G5	G6	G7	G1	G3
7,55	7,20	7,00	7,00	7,00	6,95	6,65	5,65

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.4.5, se determina de la existencia de diferencias significativas, en base a los datos de las Tablas C.4.3 y C.4.4.

Tabla C.4.5
Prueba de Duncan del atributo textura para la dosificación de ingredientes

Tratamientos	Análisis de los valores	Significancia
G4-G8	$7,55-7,20 = 0,35 < 0,73$	No hay significancia
G4-G2	$7,55-7,00 = 0,55 < 0,77$	No hay significancia
G4-G5	$7,55-7,00 = 0,55 < 0,79$	No hay significancia
G4-G6	$7,55-7,00 = 0,55 < 0,80$	No hay significancia
G4-G7	$7,55-6,95 = 0,60 < 0,82$	No hay significancia
G4-G1	$7,55-6,65 = 0,90 > 0,83$	Hay significancia
G4-G3	$7,55-5,65 = 1,90 > 0,84$	Hay significancia
G8-G2	$7,20-7,00 = 0,20 < 0,73$	No hay significancia
G8-G5	$7,20-7,00 = 0,20 < 0,77$	No hay significancia
G8-G6	$7,20-7,00 = 0,20 < 0,79$	No hay significancia
G8-G7	$7,20-6,95 = 0,25 < 0,80$	No hay significancia
G8-G1	$7,20-6,65 = 0,55 < 0,82$	No hay significancia
G8-G3	$7,20-5,65 = 1,55 > 0,83$	Hay significancia
G2-G5	$7,00-7,00 = 0,00 < 0,73$	No hay significancia
G2-G6	$7,00-7,00 = 0,00 < 0,77$	No hay significancia
G2-G7	$7,00-6,95 = 0,05 < 0,79$	No hay significancia
G2-G1	$7,00-6,65 = 0,35 < 0,80$	No hay significancia
G2-G3	$7,00-5,65 = 1,35 > 0,82$	Hay significancia
G5-G6	$7,00-7,00 = 0,00 < 0,73$	No hay significancia
G5-G7	$7,00-6,95 = 0,05 < 0,77$	No hay significancia
G5-G1	$7,00-6,65 = 0,35 < 0,79$	No hay significancia
G5-G3	$7,00-5,65 = 1,35 > 0,80$	Hay significancia
G6-G7	$7,00-6,95 = 0,05 < 0,73$	No hay significancia
G6-G1	$7,00-6,65 = 0,35 < 0,77$	No hay significancia
G6-G3	$7,00-5,65 = 1,35 > 0,79$	Hay significancia
G7-G1	$6,95-6,65 = 0,30 < 0,73$	No hay significancia
G7-G3	$6,95-5,65 = 1,30 > 0,77$	Hay significancia
G1-G3	$6,65-5,65 = 1,00 > 0,73$	Hay significancia

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C: 5

En la Tabla C.5.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes

Tablas C.5.1
Resultado de la evaluación sensorial del atributo Color

Muestra	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Total
Juez									
1	7	7	5	6	7	7	7	8	54
2	9	7	6	8	7	6	8	9	60
3	9	9	7	6	8	7	8	7	61
4	8	8	8	8	8	8	8	8	64
5	7	7	7	7	7	7	7	7	56
6	6	6	7	8	7	8	7	7	56
7	5	4	6	6	6	4	5	8	44
8	5	4	6	7	7	7	8	7	51
9	8	8	8	8	8	9	9	9	67
10	6	8	6	8	7	8	7	6	56
11	8	8	5	7	8	5	6	8	55
12	7	7	7	8	8	7	7	7	58
13	4	7	5	7	8	6	6	8	51
14	7	7	8	7	7	7	6	6	55
15	9	9	9	9	8	6	7	7	64
16	7	7	7	8	8	8	8	8	61
17	5	5	5	7	6	5	6	7	46
18	7	7	8	7	8	7	7	7	58
19	9	9	9	9	3	8	8	5	60
20	7	8	9	8	7	7	7	8	61
Xi	7,00	7,10	6,90	7,45	7,15	6,85	7,10	7,35	56,90
$\sum X_i$	140	142	138	149	143	137	142	147	1138
$\sum X_i^2$	1022	1048	988	1125	1049	967	1026	1099	65400

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.5.2
Análisis de varianza del atributo color para determinar la dosificación de ingredientes

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F_{cal}	F_{tab}
Total	229,975	159			
Muestras	5,975	7	0,853	0,793	2,09
Jueces	80,975	19	4,262	3,965	1,67
Error	143,025	133	1,075		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla C.5.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,793 < 2,09$) para los tratamientos. Por lo tanto no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO C: 6

En la Tabla C.6.1, se muestra los resultados de la evaluación sensorial del atributo apariencia para el producto.

Tabla C.6.1
Resultado de la evaluación sensorial del atributo Apariencia

Muestra	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Total
Juez									
1	7	7	5	6	7	7	6	8	53
2	8	9	6	7	8	6	7	8	59
3	9	9	7	7	8	7	9	7	63
4	8	8	8	8	8	7	7	8	62
5	7	7	7	7	7	7	7	7	56
6	6	6	7	8	7	8	7	8	57
7	5	5	6	6	7	6	5	7	47
8	5	4	6	7	6	7	7	6	48
9	8	9	9	9	9	9	9	9	71
10	7	8	6	8	7	8	7	6	57
11	9	8	6	5	7	6	5	8	54
12	8	8	7	8	8	7	8	8	62
13	7	6	7	8	8	7	7	9	59
14	7	7	8	7	7	7	7	7	57
15	9	9	9	8	8	8	8	8	67
16	8	8	7	8	8	8	8	8	63
17	5	6	5	7	6	5	6	7	47
18	7	7	8	7	8	8	8	8	61
19	6	9	9	6	5	7	9	8	59
20	7	8	9	9	8	6	7	9	63
Xi	7,15	7,40	7,10	7,30	7,35	7,05	7,20	7,70	58,25
$\sum X_i$	143	148	142	146	147	141	144	154	1165
$\sum X_i^2$	1053	1134	1040	1086	1097	1011	1062	1200	68619

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.6.2
Análisis de varianza del atributo apariencia

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	200,344	159			
Muestras	6,094	7	0,870	1,163	2,09
Jueces	94,719	19	4,985	6,664	1,67
Error	99,531	133	0,748		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla C.6.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,163 < 2,09$) para los tratamientos. Por lo tanto no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO C: 7

En la Tabla C.7.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo textura para determinar el porcentaje de goma xantana.

Tabla C.7.1
Resultado de evaluación sensorial del atributo Textura

Muestra	G4	G6	G7	G8	Total
Juez					
1	6	8	8	7	29
2	8	7	9	7	31
3	8	9	8	7	32
4	8	7	7	8	30
5	5	8	7	6	26
6	5	8	8	7	28
7	8	9	8	7	32
8	6	8	7	9	30
9	6	7	7	6	26
10	8	9	6	9	32
11	6	5	7	8	26
12	6	5	5	7	23
13	6	8	7	6	27
14	8	9	5	9	31
15	8	6	7	5	26
16	6	7	7	8	28
17	6	7	7	9	29
18	8	6	9	9	32
19	7	6	5	8	26
20	6	7	8	7	28
Xi	6,75	7,30	7,10	7,45	28,60
$\sum X_i$	135	146	142	149	572
$\sum X_i^2$	935	1096	1034	1137	16490

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.7.2
Análisis de varianza del atributo textura

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	112,2	79			
Muestras	5,5	3	1,833	1,412	2,77
Jueces	32,7	19	1,721	1,326	1,77
Error	74,0	57	1,298		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla C.7.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($1,412 < 2,77$) para los tratamientos. Por lo tanto no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO C: 8

En la Tabla C.8.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo color para determinar el **porcentaje de goma xantana**.

Tabla C.8.1
Resultado de evaluación sensorial del atributo color

Muestra	G4	G6	G7	G8	Total
Juez					
1	7	8	7	8	30
2	7	6	8	8	29
3	8	8	7	7	30
4	8	5	6	6	25
5	6	8	6	6	26
6	7	8	8	8	31
7	7	9	6	7	29
8	8	8	9	8	33
9	6	7	7	6	26
10	8	8	8	8	32
11	8	6	7	8	29
12	7	7	7	7	28
13	6	5	8	6	25
14	8	8	7	9	32
15	8	8	8	8	32
16	7	7	6	8	28
17	7	6	6	8	27
18	6	5	8	8	27
19	8	8	8	8	32
20	7	7	7	7	28
Xi	7,20	7,10	7,20	7,45	28,95
$\sum X_i$	144	142	144	149	579
$\sum X_i^2$	1048	1036	1052	1125	16881

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.8.2
Análisis de varianza del atributo color

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	70,487	79			
Muestras	1,337	3	0,446	0,645	2,77
Jueces	29,737	19	1,565	2,265	1,77
Error	39,413	57	0,691		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla C.8.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,645 < 2,77$) para los tratamientos. Por lo tanto no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO C: 9

En la Tabla C.9.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo color para determinar el tiempo y temperatura de horneado.

Tabla C.9.1
Resultado de evaluación sensorial del atributo color

Muestra	G8-1	G8-2	G8-3	G8-4	Total
Juez					
1	7	9	7	6	29
2	8	9	8	7	32
3	8	7	7	7	29
4	9	7	8	7	31
5	8	7	7	7	29
6	8	6	6	6	26
7	7	6	6	7	26
8	7	6	7	6	26
9	8	5	7	7	27
10	7	6	8	6	27
11	8	9	6	5	28
12	6	6	7	8	27
13	8	6	5	6	25
14	7	6	8	1	22
15	6	7	6	5	24
16	6	5	5	4	20
17	8	7	7	8	30
18	8	6	7	6	27
19	7	6	8	7	28
20	8	7	8	8	31
X_i	7,45	6,65	6,90	6,20	27,20
$\sum X_i$	149	133	138	124	544
$\sum X_i^2$	1123	911	970	818	14966

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.9.2
Análisis de varianza del atributo color

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F_{cal}	F_{tab}
Total	122,80	79			
Muestras	16,30	3	5,433	4,825	2,77
Jueces	42,30	19	2,226	1,977	1,77
Error	64,20	57	1,126		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla C.8.2, $F_{cal} > F_{tab}$ ($4,825 > 2,77$) para los tratamientos. Por lo tanto, se realiza la prueba de Duncan Calculando el Valor de la Varianza (Ureña et al, 1999).

$$\frac{S^2}{y} = \sqrt{\frac{CM(E)}{n}} = \sqrt{\frac{1,126}{20}} = 0,237$$

Encontrando los valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan: con los grados de libertad del error y el nivel de significación 0,05; para cada número de promedios de ordenamiento.

Tabla C.9.3
Valores de las Amplitudes Estudiantizadas de Duncan y los Límites de Significación de Duncan

N° promedios	AES(D)	ALS(D) = AES(D)*(S²/y)
2	2,83	0,67
3	2,98	0,71
4	3,08	0,73

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.9.4, se muestra los valores promedios de los tratamientos o muestras ordenadas de mayor a menor, obtenidos de la Tabla C.9.1.

Tabla C.9.4
Valores promedios de los tratamientos o muestras

G8-1	G8-3	G8-2	G8-4
7,45	6,90	6,65	6,20

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla C.9.5, se determina de la existencia de diferencias significativas, en base a los datos de las Tablas C.9.3 y C.9.4.

Tabla C.9.5
Prueba de Duncan del atributo color para el tiempo y temperatura de horneado

Tratamientos	Análisis de los valores	Significancia
G8-1–G8-3	$7,45 - 6,90 = 0,55 < 0,67$	No hay significancia
G8-1–G8-2	$7,45 - 6,65 = 0,80 > 0,71$	Hay significancia
G8-1–G8-4	$7,45 - 6,20 = 1,25 > 0,73$	Hay significancia
G8-3–G8-2	$6,90 - 6,65 = 0,25 < 0,67$	No hay significancia
G8-3–G8-4	$6,90 - 6,20 = 0,70 < 0,71$	No hay significancia
G8-2–G8-4	$6,65 - 6,20 = 0,45 < 0,67$	No hay significancia

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C: 10

En la Tabla C.10.1 se muestra la evaluación sensorial del atributo textura para determinar **el tiempo y temperatura de horneado**.

Tabla C.10.1
Resultado de evaluación sensorial del atributo textura

MUESTRA	G8-1	G8-2	G8-3	G8-4	TOTAL
JUEZ					
1	9	6	5	4	24
2	7	5	5	6	23
3	7	7	8	7	29
4	7	8	7	8	30
5	7	6	7	7	27
6	8	7	6	6	27
7	5	8	6	6	25
8	7	7	8	7	29
9	7	8	7	7	29
10	5	6	7	6	24
11	8	6	6	6	26
12	6	7	8	8	29
13	8	6	8	7	29
14	6	7	8	9	30
15	7	6	6	5	24
16	6	7	6	5	24
17	7	8	7	8	30
18	7	6	7	8	28
19	7	8	6	6	27
20	6	5	7	5	23
Xi	6,85	6,70	6,75	6,55	26,85
$\sum X_i$	137	134	135	131	537
$\sum X_i^2$	957	916	929	889	14539

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.10.2**Análisis de varianza atributo textura para temperatura y tiempo de horneado**

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	86,387	79			
Muestras	0,937	3	0,312	0,322	2,77
Jueces	30,138	19	1,586	1,635	1,77
Error	55,312	57	0,970		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la Tabla C.10.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,322 < 2,77$) para los tratamientos. Por lo tanto, no se realiza la prueba de Duncan

Anexo C:11

En la Tabla C.11.1 se muestra la evaluación sensorial del producto final.

Tabla C.11.1
Resultado de evaluación sensorial del producto final

JUEZ	Atributos sensoriales			Total
	Color	Sabor	Textura	
1	9	9	9	27
2	9	9	9	27
3	8	8	7	23
4	7	9	8	24
5	9	9	9	27
6	8	9	9	26
7	7	7	7	21
8	8	8	7	23
9	7	8	9	24
10	8	7	8	23
11	9	7	8	24
12	7	8	7	22
13	7	6	8	21
14	8	8	8	24
15	8	8	7	23
16	7	8	9	24
17	9	8	8	25
18	8	8	8	24
19	7	8	7	22
20	8	8	9	25
Xi	7,90	8,00	8,05	23,95
$\sum X_i$	158	160	161	479
$\sum X_i^2$	1260	1292	1309	11535

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.11.2
Análisis de varianza de atributos sensoriales del producto final

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F_{cal}	F_{tab}
Total	36,983	59			
Muestras	0,233	2	0,116	0,279	3,25
Jueces	20,983	19	1,104	2,660	1,87
Error	15,767	38	0,415		

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla C.11.2, $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,279 < 3,25$) para los tratamientos. Por lo tanto, no se realiza la prueba de Duncan.

ANEXO D

Procedimiento para la resolución del diseño factorial 2^3

Algoritmo de Yates para un diseño 2^k

Una técnica eficiente para calcular la estimación de los efectos y las correspondientes Sumas de Cuadrados en un Diseño Factorial 2^k fue propuesta por Yates (1937), el cual se procede a elaborar un Cuadro de algoritmos de la siguiente manera (Ramírez, 2009):

Cuadro de Algoritmo de Yates para un diseño factorial 2^3

Combinación de tratamientos	Resp (Y_i)		Columna (1)		Columna (2)		Columna (3)	Efectos
(1)	Y_1	Y_1+Y_2	Y_9	Y_9+Y_{10}	Y_{17}	$Y_{17}+Y_{18}$	$\sum Y_i$	
a	Y_2	Y_3+Y_4	Y_{10}	$Y_{11}+Y_{12}$	Y_{18}	$Y_{19}+Y_{20}$	Y_{26}	$Y_{26}/n2^{k-1}$
b	Y_3	Y_5+Y_6	Y_{11}	$Y_{13}+Y_{14}$	Y_{19}	$Y_{21}+Y_{22}$	Y_{27}	$Y_{27}/n2^{k-1}$
ab	Y_4	Y_7+Y_8	Y_{12}	$Y_{15}+Y_{16}$	Y_{20}	$Y_{23}+Y_{24}$	Y_{28}	$Y_{28}/n2^{k-1}$
c	Y_5	Y_2-Y_1	Y_{13}	$Y_{10}-Y_9$	Y_{21}	$Y_{18}-Y_{17}$	Y_{29}	$Y_{29}/n2^{k-1}$
ac	Y_6	Y_4-Y_3	Y_{14}	$Y_{12}-Y_{11}$	Y_{22}	$Y_{20}-Y_{19}$	Y_{30}	$Y_{30}/n2^{k-1}$
bc	Y_7	Y_6-Y_5	Y_{15}	$Y_{14}-Y_{13}$	Y_{23}	$Y_{22}-Y_{21}$	Y_{31}	$Y_{31}/n2^{k-1}$
abc	Y_8	Y_8-Y_7	Y_{16}	$Y_{16}-Y_{15}$	Y_{24}	$Y_{24}-Y_{23}$	Y_{32}	$Y_{32}/n2^{k-1}$
	$\sum Y_i$							

Fuente: Ramírez, 2009

La primera columna está compuesta por las combinaciones de los tratamientos escritos en orden estándar.

1. Luego se coloca una segunda columna llamada “Respuesta” que contiene las observaciones (o total de observaciones) correspondientes a las combinaciones de tratamientos del renglón.
2. Se calcula la **columna (1)**, en la cual la primera mitad de ella, se obtiene sumando los valores de la columna respuesta por pares adyacente (dos a dos) y la segunda mitad cambiando el signo del primer valor de cada par de la columna Respuesta y sumando los pares adyacentes.

3. Se crea una **columna (2)**, la cual se obtiene a partir de la **columna (1)** en la misma forma como la **columna (1)** se obtuvo de la columna respuesta. Y así sucesivamente, se van creando más columnas hasta el número de factores en estudio.

En general para un Diseño Factorial 2^k deben construirse k columnas de este tipo. Por lo tanto, la columna k es el contraste del efecto representado por las letras minúsculas al comienzo del renglón.

4. Para obtener la estimación del efecto se dividen los valores de la columna k por $n2^{k-1}$ y se crea esta columna.

5. Se obtiene la columna de la Suma de Cuadrados de los efectos elevando al cuadrado los valores de la columna k , y dividiendo por $n2^k$.

Observación: Para la prueba parcial de los cálculos, se deben tomar en cuenta lo siguiente:

a) El primer valor de la columna k , siempre es igual a la suma de todas las observaciones.

b) La suma de los cuadrados de los elementos de la j -ésima columna, es igual a $2j$ veces la suma de los cuadrados de los elementos de la columna de Respuesta.

REPRESENTACIÓN ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) EN EL DISEÑO 2^3

En el cuadro siguiente, se muestra la tabla de análisis de varianza (ANVA) para un diseño factorial de 2^3 , en base a la aplicación de la prueba estadística de Fisher (Ramírez, 2009).

ANVA para el diseño factorial 2^3

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total	$SS(T)$	$n2^3 - 1$			
Factor A	$SS(A)$	$(a - 1)$	$CM(A) = \frac{SS(A)}{a - 1}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SS(A)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor B	$SS(B)$	$(b - 1)$	$CM(B) = \frac{SS(B)}{b - 1}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SS(B)}}{GL_{SS(E)}}$
Factor C	$SS(C)$	$(c - 1)$	$CM(C) = \frac{SS(C)}{c - 1}$	$\frac{CM(C)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SS(C)}}{GL_{SS(E)}}$
Interacción AB	$SS(AB)$	$(a-1)(b-1)$	$CM(AB) = \frac{SS(AB)}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{CM(AB)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SS(AB)}}{GL_{SS(E)}}$
Interacción AC	$SS(AC)$	$(a-1)(c-1)$	$CM(AC) = \frac{SS(AC)}{(a-1)(c-1)}$	$\frac{CM(AC)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SS(AC)}}{GL_{SS(E)}}$
Interacción BC	$SS(BC)$	$(b-1)(c-1)$	$CM(BC) = \frac{SS(BC)}{(b-1)(c-1)}$	$\frac{CM(BC)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SS(BC)}}{GL_{SS(E)}}$
Interacción ABC	$SS(ABC)$	$(a-1)(b-1)(c-1)$	$CM(ABC) = \frac{SS(ABC)}{(a-1)(b-1)(c-1)}$	$\frac{CM(ABC)}{CM(E)}$	$\frac{v_1}{v_2} = \frac{GL_{SS(ABC)}}{GL_{SS(E)}}$
Error	$SS(E)$	$(n2^k - 1)$	$CM(E) = \frac{SS(E)}{n2^k - 1}$		

Fuente: Ramírez, 2009

Observa el arreglo matricial y resultados del diseño factorial 2^3 de las variables independientes de la harina de arroz, maicena y goma xantana, en la cual se calculo la humedad de cada muestra, detallada a continuación como indica la Tabla D.1.

Tabla D.1
Arreglo matricial y resultados del diseño factorial en la humedad del producto

Corridas	Combinación de tratamientos	Factores			Réplica I	Réplica II	Respuesta Y_i
		HA	MA	GX			
1	(1)	80%	10%	2%	7,65	8,9	$Y_1 = 16,55$
2	a	90%	10%	2%	8,55	9,28	$Y_2 = 17,83$
3	b	80%	20%	2%	7,26	6,88	$Y_3 = 14,14$
4	ab	90%	20%	2%	11,53	10,17	$Y_4 = 21,70$
5	c	80%	10%	3%	12,7	10,52	$Y_5 = 23,22$
6	ac	90%	10%	3%	14,09	17,92	$Y_6 = 32,01$
7	bc	80%	20%	3%	12,15	13,35	$Y_7 = 25,50$
8	abc	90%	20%	3%	17,68	15,09	$Y_8 = 32,77$

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la matriz del algoritmo de Yates, se tiene:

Tabla D.1.1
Matriz del algoritmo de Yates y resultados

Combinación de tratamientos	Respuesta Y_i		Columna 1		Columna 2		Columna 3	Suma Cuadrados (SC)
1	16,55	16,55+17,83	34,38	34,38+35,84	70,22	70,22+113,50	183,72	
a	17,83	14,14+21,70	35,84	55,23+58,27	113,50	8,84+16,06	24,90	38,75
b	14,14	23,22+32,01	55,23	1,28+7,56	8,84	1,46+3,04	4,50	1,27
ab	21,7	25,50+32,77	58,27	8,79+7,27	16,06	6,28+(-1,52)	4,76	1,42
c	23,22	17,83-16,55	1,28	35,84-34,38	1,46	113,50-70,22	43,28	117,07
ac	32,01	21,70-14,14	7,56	58,27-55,23	3,04	16,06-8,84	7,22	3,26
bc	25,50	32,01-23,22	8,79	7,56-1,28	6,28	3,04-1,46	1,58	0,16
abc	32,77	32,77-25,50	7,27	7,27-8,79	-1,52	-1,52-6,28	-7,80	3,80
	183,72							

Fuente: Elaboración propia

Forma de elaborar la columna de las Sumas de Cuadrados; se obtiene elevando al cuadrado los valores de la columna (3) luego dividirlos por $n2^k = 2 \times 2^3 = 16$. Así mismo, la suma de la variable respuesta $\sum Y_i = 183.72$, debe ser igual al primer valor (183.72) de la Columna (3).

La suma de Cuadrados del total de los factores T:

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

$$SS(T) = 7.65^2 + 8.90^2 + 8.55^2 + 9.28^2 + \dots + 12.15^2 + 13.35^2 + 17.68^2 + 15.09^2 - \frac{(183.72)^2}{8(2)}$$

$$SS(T) = 2291.1156 - 2109.5649 = 181.55$$

La suma de Cuadrados del Error de los factores E:

$$SS(E) = SS(T) - SS(A) - SS(B) - SS(C) - SS(AB) - SS(AC) - SS(BC) - SS(ABC)$$

$$SS(E) = 181.55 - 38.75 - 1.27 - 117.07 - 1.42 - 3.26 - 0.16 - 3.80 = 15.82$$

En la Tabla D.1.2, se muestra la tabla de análisis de varianza (ANVA) de la prueba estadística de Fisher.

TABLA D.1.2
ANVA para el diseño factorial 2³

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	181,55	15			
Porcentaje de HA (A)	38,75	1	38,75	19,600	5,32
Porcentaje de MA (B)	1,27	1	1,27	0,642	5,32
Porcentaje de GX (C)	117,07	1	117,07	59,216	5,32
%HA-%MA (AB)	1,42	1	1,42	0,718	5,32
%HA--%GX (AC)	3,26	1	3,26	1,649	5,32
%MA-%GX (BC)	0,16	1	0,16	0,080	5,32
%HA-%MA-%GX (ABC)	3,80	1	3,80	1,922	5,32
Error	15,82	2 ³ = 8	1,98		5,32

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento para la resolución del diseño factorial 2²

Según (Ramírez, 2009), la metodología para resolver el diseño 2², se detalla a continuación:

Procedimiento de la prueba estadística:

I. Planteamiento de la Hipótesis

- H_p: No existen diferencias entre los tratamientos (muestras).
- H_a: Si existen diferencias entre las muestras (tratamientos).

II. Nivel de significancia: 0,05 (5%)

III. Prueba de significancia: Fisher

IV. Suposiciones:

- Los datos siguen una distribución normal.
- Las muestras son extraídas al azar.

V. Criterios de decisión:

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

VI. Resolución del cuadro de análisis de varianza (ANVA):

VII. Conclusiones

Solución:

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

b = Número de niveles del factor B = 2

r = Número de Réplicas = 2

Las siguientes ecuaciones son utilizadas para formar el cuadro de ANVA.

❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados totales:

$$SC(T) = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r X_{ijk}^2 - \frac{(X_{...})^2}{abr}$$

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

$$SC(A) = \frac{\sum X_i^2}{br} - \frac{(X...)^2}{abr}$$

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

$$SC(B) = \frac{\sum X_j^2}{ar} - \frac{(X...)^2}{abr}$$

❖ Estimando la suma de cuadrados del factor AB:

$$SC(B) = \frac{\sum X_j^2}{r} - \frac{\sum X_i^2}{ar} - \frac{\sum X_j^2}{br} - \frac{(X...)^2}{abr}$$

❖ Ecuación para determinar la suma de cuadrados del error experimental:

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

Efectuando la Tabla D.2, variando el tiempo y temperatura de horneado para el producto final.

Tabla D.2
Resultados del diseño factorial en la humedad del producto

Corridas	Combinación	Variables				Total
	de	Tiempo	Temperatura	Réplica	Réplica	Y _i
	Tratamientos	(A) min	(B) C	I	II	
1	1	20	130	11,65	11,49	23,14
2	a	30	130	4,99	4,99	9,98
3	b	20	150	7,85	7,62	15,47
4	ab	30	150	5,10	4,99	10,09
Total (Y)				29,59	29,09	58,68

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2.1
Otra forma del diseño factorial

Tiempo Factor (A)	Temperatura Factor (B)		Total (Yi)
	120°C	140°C	
20 min	11,65	7,85	
	23,14	15,47	38,61
	11,49	7,62	
25 min	4,49	5,10	
	9,98	10,09	20,07
	4,49	4,99	
Total (Yj)	33,12	25,56	58,68

Fuente: Elaboración propia

Procedemos a construir la Tabla D.2.1 del análisis de varianza (ANVA) experimental de los efectos de los tratamientos para elegir la variable adecuada para este producto alimenticio.

Tabla D.2.1
Análisis de Varianza (ANVA) en la elección de variable del producto

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	57,722	7,00			
Factor A Tiempo	4,97	1,00	42,97	4297	7,71
Factor B Temperatura	7,14	1,00	7,14	714	7,71
Interacción AB (Tiempo- Temperatura)	7,57	1,00	7,57	757	7,71
Error	0,04	4,00	0,01		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO E

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE LAS GALLETAS DE HARINA DE ARROZ PARA CELÍACOS

1. Se procede a lavar las cajas petri
2. Llevar a la estufa por espacio de 1 hora, a la estufa a una temperatura = 105°C, luego sacarlo en un desecador por un t= 30 min, proceder a pesar.
3. En un mortero triturar la muestra de galleta lo más fina posible pesar 5 g de muestra en la caja petri.
4. Introducir la caja petri conteniendo la muestra en la estufa por 5 horas, seguidamente sacarlo a la mufla por 30 min.
5. Proceder al pesado en la balanza analítica, nuevamente llevar a la estufa por 1 hora.
6. Transcurrido ese tiempo sacar en la mufla 30 min, registrar el peso entre ambos pesos debe haber una diferencia de 0,005g.
7. De no existir esa diferencia introducir la muestra por otra hora, registrar peso y si continúa variando introducir por otra hora; promediar los pesos registrados para el cálculo.

$$\% H = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} * 100$$

Donde:

m_1 = masa de la caja petri vacía y de su tapa en g

m_2 = masa de la caja petri tapada con la muestra antes del secado, en g

m_3 = masa de la caja petri con tapa mas la muestra desecada en g

ANEXO F

ANEXO F: 1

Análisis fisicoquímico de la harina de arroz



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 467/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-2
			1145 FQ 988
Cenizas	NB 075-74	%	0,45
Fibra	Manual tec.CEANID	%	0,86
Gluten húmedo	NB 106-75	%	n.d
Hidratos de carbono	Cálculo	%	78,93
Materia grasa	NB 103-75	%	0,26
Humedad	NB 028-88	%	13,51
Proteína total (Nx 6,25)	NB 466-81	%	5,99
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	342,02

n.d = No detectado

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 aprobación escrita del CEANID.

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

cc Arch.



ANEXO F: 2

Análisis fisicoquímico de la maicena



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CENTRO DE ANALISIS, INVESTIGACION Y DESARROLLO "CEANID"
Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
Miembro de la Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos "RELOAA"
Miembro de la Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
Laboratorio Oficial del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria "SENASAG"



Alimentos 467/12

Página 2 de 2

Resultados de los Ensayos

Parámetro	Método	Unidad	Muestra-1 1144 FQ 987
Cenizas	NB 075-74	%	0,09
Fibra	Manual tec.CEANID	%	2,30
Gluten húmedo	NB 106-75	%	n.d
Hidratos de carbono	Cálculo	%	85,80
Materia grasa	NB 103-75	%	0,18
Humedad	NB 028-88	%	11,18
Proteína total (Nx 6,25)	NB 466-81	%	0,45
Valor energético	Cálculo	Kcal/100g	346,62

n.d = No detectado

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 aprobación escrita del CEANID.

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

cc Arch.



ANEXO F: 3

Análisis fisicoquímico y microbiológico de la galleta de harina de arroz para celíacos

RIMI Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental.					
Laboratorio Aspirante a la RELOAA / Certificado Ensayo de Aptitud IBMETRO-DTA-CI-036					
INFORMACION GENERAL		C(12)	391	Análisis N°	3811
Tipo de Alimento:	Galletas de Harina de Arroz	Empresa			
Fuente:		Responsable del muestreo:			Laura Ortiz
Prov./Dep./Man.	Tarija/Cercado/Cercado	Cantidad y tipo de recipiente:			200 gr
Proveedor:		Estado de la muestra:			Muy bueno
Fecha de muestreo	03/09/2012	Fecha recepción de muestra			03/09/2012
RESULTADOS DE ANALISIS		Fecha del análisis:			5-9-12
NUMERO	TIPO DE ANALISIS	SIMBOLOGIA	UNIDADES	RESULTADOS	
Análisis Organoléptico					
1	Aspecto				No determinado
2	Olor				No determinado
3	Sabor				No determinado
Análisis Físicos					
4	pH	pH	%		No determinado
5	Color		UICUMSA		No determinado
6	Densidad relativa a 20°C	D			No determinado
7	Humedad	H	%		11,55
8	Humedad y materiales volátiles	Hmv	%		No determinado
9	Materia seca	Ms	%		88,45
10	Ceniza (Base seca)	Sf	%		1,40
11	Sólidos solubles ("Brix")	Ss	"Brix"		No determinado
12	Polarización	P			No determinado
13	Índice de refracción	Ir			No determinado
Análisis Químicos					
14	Acidez titulable	At	%Acido		0,14
15	Índice de peróxido	Ip			No determinado
16	Rancidez	R	mg/l		Negativa
17	Gluten húmedo	Gh	%		No determinado
18	Gluten seco	Gs	%		No determinado
19	Proteína total	Pt	%		4,20
20	Materia grasa	Mg	%		20,12
21	Fibra	Fb	%		0,24
22	Carbohidratos	Ch	%		62,49
23	Valor energético	Cal	Cal/100 gr		447,83
24	Fluor	F1	mg/g		No determinado
25	Bromato de potasio (cualitativo)	KBrO ₃	mg/g		No determinado
26	Hierro	Fe	mg/g		No determinado
27	Cloruro de sodio	NaCl	mg/g		No determinado
28	Bencato	Bz	mg/l		No determinado
29	Ciclamatos	CCs	mg/l		No determinado
30	Ciclamato de Sodio	CCsNa	%		No determinado
31	Colorantes	C	mg/l		No determinado
32	Sacarina	Sac	mg/l		No determinado
33	Azúcares totales	Ast	mg/g		305,45
34	Acido ascórbico (Vit. C)	Aa	mg/g		No determinado
Análisis Microbiológicos					
35	Bacterias aeróbias mesófilas	Bam	UFC/g		2,E+03
36	Coliformes fecales	Cf	NMP/g		0,E+00
37	Coliformes totales	Ct	NMP/g		0,E+00
38	Escherichia coli	Ec	NMP/g		No determinado
39	Mohos	M	UFC/g		1,E+02
40	Levaduras	L	UFC/g		0,E+00
41	Salmonella	Sal	NMP/g		No determinado
OBSERVACIONES:					
LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE					



 Ing. Roberto Marcelo Jasso Pk D

 ENGENEIRO QUÍMICO

 R.C.U. 8879

 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

ANEXO G

ANEXO G: 1

TABLA DE FISHER PARA UN NIVEL DE CONFIANZA DEL 95%

Tabla de Fisher para un nivel de confianza del 95%

v_1 = Grados de libertad en el numerador v_2 = Grados de libertad en el denominador

v_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234,0	236,8	238,9	240,5	241,9	243,9	245,9	248,0	249,1	250,1	251,1	252,2	253,3	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40	4,37
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,85	2,79	2,72	2,65	2,61	2,57	2,53	2,49	2,45	2,41
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,03	2,92	2,83	2,77	2,71	2,67	2,60	2,53	2,46	2,42	2,38	2,34	2,30	2,25	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,76	2,70	2,65	2,60	2,53	2,46	2,39	2,35	2,31	2,27	2,22	2,18	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,35	2,28	2,24	2,19	2,15	2,11	2,06	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,61	2,55	2,49	2,45	2,38	2,31	2,23	2,19	2,15	2,10	2,06	2,01	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,27	2,19	2,15	2,11	2,06	2,02	1,97	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,54	2,48	2,42	2,38	2,31	2,23	2,16	2,11	2,07	2,03	1,98	1,93	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,25	2,18	2,10	2,05	2,01	1,96	1,92	1,87	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,46	2,40	2,34	2,30	2,23	2,15	2,07	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,44	2,37	2,32	2,27	2,20	2,13	2,05	2,01	1,96	1,91	1,86	1,81	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79	1,73
25	4,24	3,39	2,99	2,76	2,60	2,49	2,40	2,34	2,28	2,24	2,16	2,09	2,01	1,96	1,92	1,87	1,82	1,77	1,71
26	4,23	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,15	2,07	1,99	1,95	1,90	1,85	1,80	1,75	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,31	2,25	2,20	2,13	2,06	1,97	1,93	1,88	1,84	1,79	1,73	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,45	2,36	2,29	2,24	2,19	2,12	2,04	1,96	1,91	1,87	1,82	1,77	1,71	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,55	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,10	2,03	1,94	1,90	1,85	1,81	1,75	1,70	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35	1,26
∞	3,84	3,00	2,61	2,4	2,21	2,10	2,01	1,94	1,88	1,83	1,75	1,67	1,57	1,52	1,46	1,40	1,32	1,22	1,03

Fuente: Desarrollada con Excel © Microsoft Corp., 2005