

ANEXO A

Test de evaluación sensorial

ANEXO A.1

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR EL PORCENTAJE HARINA DE AVENA, TRIGO Y AZUCAR

Nombre:.....
.....

Test: Escala hedónica

Fecha:.....

Producto: Galletas de avena saborizadas (vainilla)

Para evaluación sensorial de este producto, se degustaran ocho muestras codificadas, probando una a la vez y calificando la puntuación en escala hedónica de (1-9) en cuanto al gusto del atributo que considera el puntaje a calificar el producto alimenticio.

- 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	SABOR	AROMA	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR
<i>G₁</i>					
<i>G₂</i>					
<i>G₃</i>					
<i>G₄</i>					
<i>G₅</i>					
<i>G₆</i>					
<i>G₇</i>					
<i>G₈</i>					

Observaciones.....
.....

ANEXO A.2

TEST DE EVALUACIÓN SENSORIAL EN ESCALA HEDÓNICA PARA EL PRODUCTO FINAL

Nombre:.....
.....

Test: Escala hedónica

Fecha:.....

Producto: Galletas de avena saborizadas (vainilla)

Para evaluación sensorial de este producto, se degustaran ocho muestras codificadas, probando una a la vez y calificando la puntuación en escala hedónica de (1-9) en cuanto al gusto del atributo que considera el puntaje a calificar el producto alimenticio.

- 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	SABOR	AROMA	TEXTURA	APARIENCIA	COLOR
Galleta de avena saborizada					

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

ANEXO B

Procedimiento de la prueba estadística

ANEXO B.1

PROCEDIMIENTO DE LA PRUEBA ESTADÍSTICA DE DUNCAN

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

1. *Formulación de hipótesis*

-Hp: No hay diferencia significativa entre tratamientos (muestra)

-Ha: No existe diferencia significativa entre las muestras

2. *Nivel de significación: 0,05 (95%).*

3. *Tipo de prueba de Hipótesis: Fisher – Duncan*

4. *Suposiciones:*

-Los datos siguen una distribución normal ($\sim N$)

-Los datos son extraídos de un muestreo aleatorio al azar

5. *Criterios de decisión:*

-Se acepta la Hp, si solo si $F_{cal} < F_{tab}$

-Se rechaza la Hp, si solo si $F_{cal} > F_{tab}$ (Duncan)

6. *Construcción del cuadro de ANVA:*

Para realizar la construcción del cuadro de ANVA, se tomó en cuenta las expresiones matemáticas ($SC(T)$), ($SC(A)$), ($SC(B)$) y ($SC(E)$).

❖ Suma de cuadrados totales $SC(T)$:

$$SC(T) = \Sigma(\Sigma Y_i^2) - \frac{(\Sigma(Y_i) / n \dots)^2}{(n \dots)_{jueces} * (n \dots)_{muestras}}$$

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

$$SC(A) = \Sigma(Y_i^2) / n \dots_{jueces} - \frac{(\Sigma(Y_i) / n \dots)^2}{(n \dots)_{jueces} * (n \dots)_{muestras}}$$

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

$$SC(B) = \Sigma(Y_j^2) / n \dots_{muestras} - \frac{(\Sigma(Y_i) / n \dots)^2}{(n \dots)_{jueces} * (n \dots)_{muestras}}$$

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

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

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir la tabla B.1-A (ANVA).

Tabla B.1-1
Análisis de varianza (ANVA) del estadístico Fisher

Fuente de Varianza (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fcal	Ftab
Total	SC(T)	(n..)muestras* (n..)jueces - 1			
Tratamientos	SC(A)	(n..)muestras - 1	(SC)/(GL)	CM (A)/CM (E)	GL(A) vs GL(E)
Jueces	SC(B)	(n..)jueces - 1	(SC)/(GL)	CM (B)/CM (E)	GL(B) vs GL(E)
Error	SC(E)	GL(A)* GL(B)	(SC)/(GL)		

Para calcular el Ftab (Fisher tabulado) se recurre a las tablas de Fisher en función de los datos obtenidos y si esta es menor que Fcal (Fisher calculado), se procede a recurrir a la prueba de Duncan.

7. Cálculo del valor de la varianza muestral:

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

8. Estimación de las amplitudes estudiantizadas de Duncan:

Tabla B.1-2

Amplitudes estudiantizadas y límites de significación de Duncan

Número de promedios	AES (D)	ALS (D) = AES *(D)Sy
2		
n...		

9. Ordenando los promedios de menor a mayor o de mayor a menor:

Tabla B.1-3

Tabla de valores promedio de los tratamientos

Valores promedio de las muestras		
Muestra 1	Muestra 2	Muestra n...

10. Análisis de los tratamientos:

Tabla B.1-4

Análisis de los tratamientos

Tratamientos	Análisis de los valores	Efectos
Muestra 1- Muestra 2		
Muestra 2 - Muestra n...		

ANEXO B.1-2
EVALUACIÓN SENSORIAL PARA DETERMINAR LA DOSIFICACIÓN DE
INGREDIENTES

Jueces	Atributos de la evaluación sensorial					
	Muestras	sabor	Aroma	textura	Apariencia	color
1	G1	7	7	8	8	7
1	G2	8	8	7	8	8
1	G3	7	6	7	8	8
1	G4	6	8	7	9	6
1	G5	8	7	9	6	9
1	G6	7	9	6	7	7
1	G7	9	8	8	9	9
1	G8	7	7	7	7	8
2	G1	8	7	8	7	7
2	G2	9	8	7	8	8
2	G3	7	9	7	7	8
2	G4	6	9	7	8	8
2	G5	9	8	8	9	7
2	G6	8	6	9	6	6
2	G7	8	8	7	7	8
2	G8	7	9	8	8	9
3	G1	8	8	8	8	8
3	G2	8	8	8	8	8
3	G3	7	7	6	7	6
3	G4	7	9	9	8	7
3	G5	9	9	7	8	9
3	G6	8	9	8	7	8
3	G7	8	8	8	8	9
3	G8	7	7	9	9	7
4	G1	8	8	9	8	9
4	G2	9	8	9	8	9
4	G3	8	7	9	7	8
4	G4	9	8	8	9	7
4	G5	8	8	9	8	8
4	G6	9	9	9	7	9
4	G7	6	7	8	6	8
4	G8	7	8	9	9	8
5	G1	8	8	8	8	8
5	G2	8	8	8	8	8
5	G3	8	9	8	9	8
5	G4	7	8	7	8	8
5	G5	8	8	7	9	9
5	G6	8	9	8	7	7
5	G7	9	7	8	7	9
5	G8	7	9	8	8	8

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

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

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

Fuente: Elaboración propia

ANEXO B.1-3
EVALUACIÓN SENSORIAL DEL PRODUCTO FINAL

Jueces	Atributos de la evaluación sensorial					
	Muestras	sabor	Aroma	textura	Apariencia	color
1	G1	8	6	9	6	6
2	G1	8	9	8	7	8
3	G1	9	9	9	7	9
4	G1	8	9	8	7	7
5	G2	6	7	8	6	8
6	G1	8	9	8	7	7
7	G1	9	8	8	9	9
8	G1	8	7	7	7	8
9	G1	7	8	8	6	8
10	G1	7	8	8	8	9
11	G1	9	9	7	7	8
12	G1	8	7	9	8	7
13	G1	7	6	5	7	6
14	G1	6	7	6	7	6
15	G1	7	8	8	7	8
16	G1	8	7	6	9	9
17	G1	9	8	9	9	9
18	G1	8	7	8	8	7
19	G1	8	8	7	8	7
20	G1	8	8	7	6	9

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C

Evaluación sensorial de los atributos

ANEXO C.1

TABLA C.1-1
EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO SABOR PARA
DETERMINAR LAS DOSIFICACIONES DE AVENA, HARINA DE TRIGO Y
AZUCAR

Jueces (B)	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	
1	7	8	7	6	8	7	9	7	59
2	8	9	7	6	9	8	8	7	62
3	8	8	7	7	9	8	8	7	62
4	8	9	8	9	8	9	6	7	64
5	8	8	8	7	8	8	9	7	63
6	8	9	7	8	9	7	8	9	65
7	8	9	7	8	9	8	8	6	63
8	5	8	7	8	9	6	7	9	59
9	8	9	8	8	8	8	9	6	64
10	7	6	8	8	9	7	8	6	59
11	8	9	8	8	9	8	7	8	65
12	9	8	7	8	9	7	8	8	64
13	7	8	8	8	9	7	8	9	64
14	6	8	8	8	7	9	8	8	62
15	7	7	6	6	7	8	8	7	56
16	8	9	9	8	7	8	9	8	66
17	9	8	8	8	7	9	8	7	64
18	8	7	6	8	9	6	7	8	59
19	7	9	8	7	8	8	9	6	62
20	9	8	7	7	8	8	9	7	63
Xi	7,65	8,2	7,45	7,55	8,3	7,7	8,05	7,35	62.25
∑ Xi	153	164	149	151	166	154	161	147	1245
∑ Xi²	1189	1358	1121	1153	1390	1200	1309	1099	9819

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.1-2

TABLA C.1-2

Análisis de varianza (ANVA) del estadístico Fisher para el atributo aroma

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)	Observación
Total	131,344	159				
Muestras (A)	17,794	7	2,542	3,463	3,737	No Significativo
Jueces (B)	15,969	19	0,840	1,144	2,548	No Significativo
Error	97,581	133	0,734			

Fuente: Elaboración propia

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

$$SC(T) = 131,344$$

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

$$SC(A) = 17,794$$

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

$$SC(B) = 15,969$$

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

$$SC(E) = 97,581$$

ANEXO C.1-3

FIGURA C.1.1
REPRESENTACION GRAFICA DE LA EVALUACION SENSORIAL PARA
EL ATRIBUTO SABOR



Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.2

TABLA C.2-1
EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO AROMA PARA
DETERMINAR LAS DOSIFICACIONES DE AVENA, HARINA DE TRIGO Y
AZUCAR

Jueces (B)	Muestras (escala hedónica)								Total (Y _j)
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	
1	7	8	6	8	7	9	8	7	60
2	7	8	9	9	8	6	8	9	64
3	8	8	7	9	9	9	8	7	65
4	8	8	7	8	8	9	7	8	63
5	8	8	9	8	8	9	7	9	66
6	8	8	7	9	7	8	8	6	61
7	7	9	8	8	9	7	8	9	65
8	6	9	8	8	6	7	8	9	61
9	7	9	8	7	6	6	5	8	61
10	6	8	8	7	9	8	8	7	61
11	8	8	7	5	8	7	8	9	60
12	8	8	8	6	7	8	8	9	62
13	6	7	7	8	7	8	9	8	60
14	7	8	6	9	8	8	8	7	61
15	8	6	7	8	9	8	9	6	61
16	7	8	8	7	9	8	8	9	64
17	8	7	7	6	8	6	6	7	55
18	7	7	7	6	7	8	6	7	55
19	8	9	8	9	7	8	7	8	64
20	7	7	6	8	9	7	8	7	59
Xi	7,30	7,90	7,40	7,65	7,80	7,70	7,60	7,80	61.15
∑ Xi	146	158	148	153	156	154	152	156	1223
∑ Xi²	1076	1260	1110	1197	1236	1204	1174	1238	9495

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.2-2

TABLA C.2-2

Análisis de varianza (ANVA) del estadístico Fisher para el atributo aroma

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)	Observación
<i>Total</i>	146,694	159				
<i>Muestras (A)</i>	5,944	7	0,849	0,968	3,737	No Significativo
<i>Jueces (B)</i>	24,069	19	1,267	1,445	2,548	No Significativo
<i>Error</i>	116,681	133	0,877			

Fuente: Elaboración propia

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

$$SC(T) = 146,694$$

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

$$SC(A) = 5,944$$

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

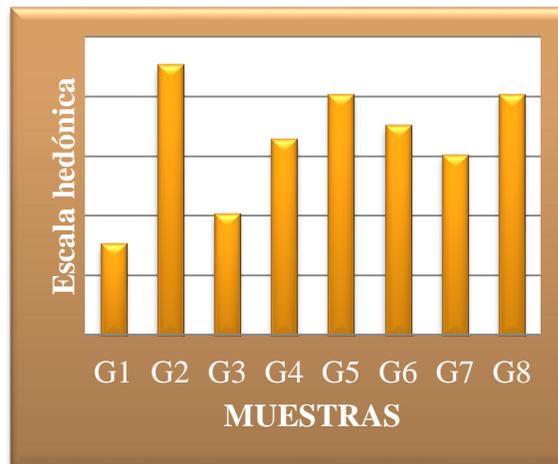
$$SC(B) = 24,069$$

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

$$SC(E) = 116,681$$

ANEXO C.2-3

FIGURA C.2-1
REPRESENTACION GRAFICA DE LA EVALUACION SENSORIAL PARA
EL ATRIBUTO AROMA



Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.3

TABLA C.3-1
EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO TEXTURA PARA
DETERMINAR LAS DOSIFICACIONES DE AVENA, HARINA DE TRIGO Y
AZUCAR

Jueces (B)	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	
1	8	7	7	7	9	6	8	7	59
2	8	7	7	7	8	9	7	8	63
3	8	8	6	9	7	8	8	9	70
4	9	9	9	8	9	9	8	9	70
5	8	8	8	7	7	8	8	8	62
6	8	9	8	7	8	6	7	7	60
7	8	8	8	7	8	9	6	7	61
8	6	9	8	7	7	8	9	7	61
9	8	9	8	5	7	6	8	7	58
10	8	8	8	6	8	7	8	6	59
11	7	7	8	7	8	7	7	8	59
12	7	7	6	8	9	8	9	7	61
13	5	6	6	7	8	8	7	9	56
14	6	8	7	8	9	7	7	6	58
15	8	6	7	8	8	7	8	8	60
16	6	8	7	7	8	9	6	7	58
17	9	8	8	7	8	6	7	8	61
18	8	6	7	8	9	7	7	8	60
19	7	7	7	8	8	7	6	9	59
20	9	9	7	8	8	7	6	8	62
Xi	7,55	7,70	7,35	7,30	8,05	7,45	7,35	7,65	60.40
∑ Xi	151	154	147	146	161	149	147	153	1208
∑ Xi²	1163	1206	1093	1080	1305	1131	1097	1187	9262

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.3-2

TABLA C.3-2

Análisis de varianza (ANVA) del estadístico Fisher para el atributo textura

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)	Observación
Total	141,600	159				
Muestras (A)	8,700	7	1,243	1,449	3,737	No Significativo
Jueces (B)	18,850	19	0,992	1,156	2,548	No Significativo
Error	114,050	133	0,858			

Fuente: Elaboración propia

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

$$SC(T) = 141,600$$

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

$$SC(A) = 8,700$$

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

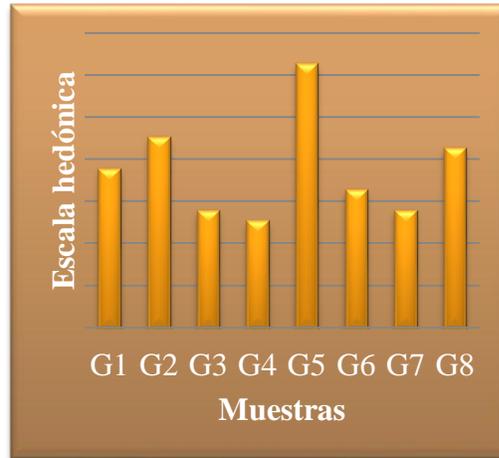
$$SC(B) = 18,850$$

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

$$SC(E) = 114,050$$

ANEXO C.3.3

FIGURA C.3-1
REPRESENTACION GRAFICA DE LA EVALUACION SENSORIAL PARA
EL ATRIBUTO TEXTURA



Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.4

TABLA C.4-1
EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO APARIENCIA PARA
DETERMINAR LAS DOSIFICACIONES DE AVENA, HARINA DE TRIGO Y
AZUCAR

Jueces (B)	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	Total (Y _j)
1	8	8	8	9	6	7	9	7	62
2	7	8	7	8	9	6	7	8	63
3	8	8	7	8	8	7	8	9	62
4	8	8	7	9	8	7	6	9	62
5	8	8	9	8	9	7	7	8	61
6	8	8	7	7	8	8	6	9	61
7	7	8	7	7	8	8	7	9	61
8	8	8	7	8	9	7	9	8	64
9	9	8	7	8	8	7	8	9	64
10	7	8	7	8	7	8	6	8	59
11	7	7	8	8	9	7	8	9	63
12	7	7	7	8	9	6	6	7	57
13	7	7	8	7	8	8	6	9	60
14	7	8	8	7	8	8	6	8	60
15	7	4	7	5	8	6	7	8	63
16	9	9	7	8	8	7	8	7	63
17	9	8	7	8	8	7	6	8	61
18	8	8	7	9	8	6	7	8	61
19	7		5	7	8	9	8	7	51
20	8	8	8	7	8	6	8	7	60
X_i	7,70	7,68	7,25	7,70	8,10	7,10	7,15	8,10	60,78
∑ X_i	154	146	145	154	162	142	143	162	1208
∑ X_i²	1196	1140	1063	1202	1322	1022	1043	1324	9312

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.4-2

TABLA C.4-2

Análisis de varianza (ANVA) del estadístico Fisher para el atributo apariencia

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)	Observación
Total	191,600	159				
Muestras (A)	23,300	7	3,329	3,198	3,737	No Significativo
Jueces (B)	29,850	19	1,571	1,509	2,548	No Significativo
Error	138,450	133	1,041			

Fuente: Elaboración propia

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

$$SC(T) = 191,600$$

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

$$SC(A) = 23,300$$

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

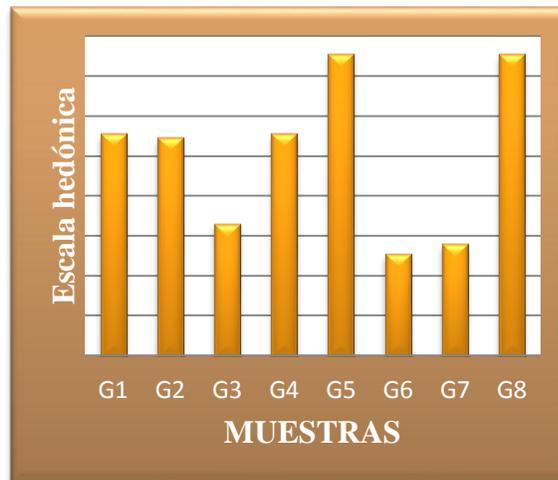
$$SC(B) = 29,850$$

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

$$SC(E) = 138,450$$

ANEXO C.4-3

FIGURAC.4-1
REPRESENTACION GRAFICA DE LA EVALUACION SENSORIAL PARA
EL ATRIBUTO APARIENCIA



Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.5

TABLA C.5-1
EVALUACION SENSORIAL DEL ATRIBUTO COLOR PARA
DETERMINAR LAS DOSIFICACIONES DE AVENA, HARINA DE TRIGO Y
AZUCAR

Jueces (B)	Muestras (Escala hedónica)								Total (Y _j)
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	
1	7	8	8	6	9	7	9	8	62
2	7	8	8	8	7	6	8	9	61
3	8	8	6	7	9	8	9	7	62
4	9	9	8	7	8	9	8	8	66
5	8	8	8	8	9	7	9	8	65
6	9	9	8	8	7	7	8	9	62
7	8	8	6	7	8	7	7	7	58
8	8	8	6	8	7	8	6	7	58
9	9	8	8	7	8	7	8	7	62
10	7	7	8	8	7	7	8	8	60
11	6	6	6	7	7	8	7	8	55
12	5	5	7	6	8	8	9	7	55
13	6	7	7	8	8	9	7	8	60
14	6	8	7	8	9	7	9	7	61
15	8	8	6	7	8	7	8	8	60
16	9	9	7	6	8	7	6	7	59
17	9	9	8	7	8	8	7	8	64
18	7	7	6	8	8	7	9	7	59
19	8	8	6	8	9	7	7	8	61
20	8	7	6	8	9	7	7	8	60
X_i	7,60	7,75	7,00	7,35	8,05	7,40	7,80	7,70	60.65
∑ X_i	152	155	140	147	161	148	156	154	1213
∑ X_i²	1182	1221	996	1091	1307	1106	1236	1194	9333

Fuente: Elaboración propia

ANEXO C.5-2

TABLA C.5-2

Análisis de varianza (ANVA) del estadístico Fisher para el atributo color

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	Fisher (Fcal)	Fisher (Ftab)	Observación
Total	136,944	159				
Muestras (A)	14,694	7	2,099	2,758	3,737	No Significativo
Jueces (B)	21,069	19	1,109	1,457	2,548	No Significativo
Error	101,181	133	0,761			

Fuente: Elaboración propia

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

$$SC(T) = 136,944$$

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

$$SC(A) = 14,694$$

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

$$SC(B) = 21,069$$

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

$$SC(E) = 101,181$$

ANEXO C.5-3

FIGURA 5-1
GRAFICA DE LA EVALUACION SENSORIAL



Fuente: Elaboración propia

ANEXO D

Metodología del diseño experimental

ANEXO D.1

METODOLOGÍA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL (2³)

Según (Ramírez, 2010), para realizar el análisis del diseño experimental consta de los siguientes pasos:

1. Planteamiento de hipótesis

- Hp: No hay diferencia entre los factores.
- Ha: Si existe diferencia entre los factores.

2. Nivel de significación: 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

5. Criterios de decisión

- Se acepta la Hp si $F_{cal} < F_{tab}$
- Se rechaza la Hp si $F_{cal} > F_{tab}$

6. Resolución del cuadro de ANVA

7. Conclusiones

Se procede a plantear la matriz experimental de las variables AV, HT, AZ. del diseño experimental y los niveles de variación de los factores.

Tabla D.1-1
Tabla experimental de resultados

Corridas	Combinaciones	Factores			Y _{ji}
		AV	HT	AZ	
1	-1	-	-	-	Y ₁
2	a	+	-	-	Y ₂
3	b	-	+	-	Y ₃
4	ab	+	+	-	Y ₄
5	c	-	-	+	Y ₅
6	ac	+	-	+	Y ₆
7	cb	-	+	+	Y ₇
8	abc	+	+	+	Y ₈

Fuente: Montgomery, 1991

DETERMINACION DE LOS CONTRASTES PARA LOS EFECTOS

La suma de cuadrados de los efectos se obtiene fácilmente ya que a cada una le corresponde un contraste y un solo grado de libertad. Por lo tanto la suma de cuadrados de cualquier efecto de un diseño (2^3) con “n” replicas, vendrá dada por el contraste correspondiente al cuadrado entre el total de las observaciones.

Suma de cuadrados de los contrastes:

Suma de cuadrados del contraste AV ($SS(AV) = (\text{contraste AV})^2 / 8n$)

Suma de cuadrados del contraste HT ($SS(HT) = (\text{contraste HT})^2 / 8n$)

Suma de cuadrados del contraste AZ ($SS(AZ) = (\text{contraste AZ})^2 / 8n$)

Suma de cuadrados del contraste AVHT ($SS(AVHT) = (\text{contraste AVHT})^2 / 8n$)

Suma de cuadrados del contraste AVAZ ($SS(AVAZ) = (\text{contraste AVAZ})^2 / 8n$)

Suma de cuadrados del contraste HTAZ ($SS(HTAZ) = (\text{contraste HTAZ})^2 / 8n$)

Suma de cuadrados del contraste AVHTAZ ($SS(AVHTAZ) = (\text{contraste AVHTAZ})^2 / 8n$)

Suma de cuadrados del total de los contraste ($SS(T) = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{abr}$)

Suma de cuadrados del error ($SS(E) = SS(T) - (SS(AV)) - (SS(HT)) - (SS(AZ)) - (SS(AVHT)) - (SS(AVAZ)) - (SS(HTAZ)) - (SS(AVHTAZ))$)

ANEXO D.1-1

Arreglo matricial y resultados del diseño factorial en la humedad del producto

Corridas	Combinación de tratamientos	Factores			Réplica I	Réplica II	Respuesta Y_i
		AV	HT	AZ			
1	(1)	+1	+1	+1	3.96	3.65	$Y_1 = 7.61$
2	A	+1	-1	+1	5.43	6.97	$Y_2 = 12.4$
3	B	+1	-1	+1	4.71	3.47	$Y_3 = 8.18$
4	Ab	+1	+1	+1	3.51	4.48	$Y_4 = 7.99$
5	C	+1	+1	+1	4.17	3.06	$Y_5 = 7.23$
6	Ac	+1	-1	+1	3.60	7.96	$Y_6 = 11.56$
7	Bc	+1	-1	+1	4.71	5.40	$Y_7 = 10.11$
8	abc	+1	+1	+1	4.48	5.41	$Y_8 = 9.89$
Total							74.97

Fuente: Elaboración propia

REPRESENTACION DE ANALISIS DE VARIANZA (ANVA) EN EL DISEÑO (2³)

En base a los resultados obtenidos de la suma de los cuadrados, se procede a construir la tabla D.1-2.

Tabla D.1-2
Análisis de varianza (ANVA) para el diseño experimental

Fuente de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fisher Calculado (Fcal)
Total	SS(T)	2k n - 1		
Factor AV	SS(AV)	n-1	CM(AV)	F= CM(AV)/SSE
Factor HT	SS(HT)	n-1	CM(HT)	F= CM(HT)/SSE
Factor AZ	SS(AVHT)	n-1	CM(AVHT)	F= CM(AVHT)/SSE
Interacción AVHT	SS(AVAZ)	n-1	CM(AZ)	F= CM(AZ)/SSE
Interacción AVAZ	SS(AVAZ)	n-1	CM(AVAZ)	F= CM(AVAZ)/SSE
Interacción HTAZ	SS(HTAZ)	n-1	CM(HTAZ)	F= CM(HTAZ)/SSE
Interacción AVHTAZ	SS(AVHTAZ)	n-1	CM(AVAHAZ)	F= CM(AVHTAZ)/SSE
Error	SS(E)	2 ^{k-1} n		

Fuente: Montgomery, 1991

Algoritmo de Yates

El Algoritmo de YATES es un método muy práctico para obtener los contrastes de todos los efectos estudiados en una experiencia. A partir de los contrastes es posible obtener la suma de cuadrados, con lo que es posible obtener la evidencia para contrastar una hipótesis. $Y=Y(A, B, C)$, corresponde a un diseño 2^3 donde se deben realizar 8 experiencias como mínimo. En el algoritmo de yates se deben colocar todos los tratamientos en una columna, y en la columna siguiente los valores de Y o la suma de los Y para cada tratamiento, para obtener los contrastes: la columna (1) se divide en dos partes, se agrupan de a dos los valores de Y. para obtener la parte superior de la columna (1) se van sumando los pares de valores de Y. para obtener la parte inferior se restan los pares de valores. Para obtener la columna (2) se hace el mismo procedimiento para obtener la columna (1). Finalmente la columna (3) corresponde a los contrastes de cada efecto con estos contrastes se pueden determinar la suma de cuadrados de los efectos y realizar un análisis.

Tabla D.2-2
Desarrollo de la matriz de algoritmo de yates

Combinación	Respuesta Yi	Calculo 1	Columna I	Calculo 2	Columna II	Calculo 3	Columna II
1	7.61	1+2	20.01	9+10	36.18	17+18	74.97
AV	12.4	3+4	16.17	11+12	38.79	19+20	28.9
HT	8.18	5+6	18.79	13+14	24.79	21+22	-2.63
AZ	7.99	7+8	20	15+16	4.11	23+24	-9.53
AVHT	7.23	2-1	4.79	10-9	-3.84	18-17	2.61
AVAZ	11.56	4-3	-0.19	12-11	1.21	20-19	-20.68
HTAZ	10.11	6-5	4.33	14-13	-4.98	22-21	5.05
AVHTAZ	9.89	8-7	-0.22	16-15	-4.55	24-23	0.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.2-3
Análisis de varianza (ANVA) del diseño 2³ para

Fuente de Variación (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de Libertad (GL)	Cuadrados Medios (CM)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
Total		15			
Factor AV	5.220	1	5.220	2.935	5,32
Factor HT	0.043	1	0.043	0.024	5,32
Factor AZ	0.567	1	0.567	0.318	5,32
Interacción AVHT	0.042	1	0.042	0.023	5,32
Interacción AVAZ	2.672	1	2.672	1.502	5,32
Interacción HTAZ	0.159	1	0.159	0.089	5,32
Interacción AVHTAZ	0.001	1	0.001	0.005	5,32
Error	1.778	8	14.224		

Fuente: Elaboración propia

ANEXO E

Determinación de humedad

ANEXO F

**Análisis fisicoquímicos y
microbiológicos**

ANEXO F.1

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS GALLETAS DE AVENA SABORIZADAS

RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental. Laboratorio Aspirante a RELOAA/Certificado Ensayo Aptitud IBMETRO-DTA-CI-36/37/38/39					
INFORMACION GENERAL		C(14)	763	Análisis N°	6267
Tipo de Alimento:	Galletas de Avena	Empresa			
Fuente:	Tarija/Cercado/Cercado	Responsable del muestreo:	Liliana Altamirano		
Prov./Dep/Mun.	LTA	Cantidad y tipo de recipiente:	bolsas de 100 gr.		
Proveedor:	LTA	Estado de la muestra:	Muy bueno		
Fecha de muestreo	15/10/2014	Fecha recepción de muestra	16/10/2014		
RESULTADOS DE ANALISIS				Fecha del análisis:	16-10-14
NUMERO	TIPO DE ANALISIS	SIMBOLOGIA	UNIDADES	RESULTADOS	
Análisis Organoléptico					
1	Aspecto			No determinado	
2	Olor			No determinado	
3	Sabor			No determinado	
Análisis Físicos					
4	pH	pH	%	6,90	
5	Color		UICUMSA	No determinado	
6	Densidad relativa a 20°C	D		No determinado	
7	Humedad	H	%	5,24	
8	Sólidos volátiles	SV	%	99,04	
9	Materia seca	Ms	%	94,76	
10	Ceniza (Base seca)	Sf	%	0,96	
11	Sólidos solubles (°Brix)	Ss	°Brix (7 a 15)	No determinado	
12	Índice de Madurez	IM		No determinado	
13	Índice de refracción	Ir		No determinado	
Análisis Químicos					
14	Acidez titulable	At	%Acido	No determinado	
15	Índice de peróxido	Ip		No determinado	
16	Rancidez	R	mg/l	No determinado	
17	Gluten húmedo	Gh	%	No determinado	
18	Gluten seco	Gs	%	No determinado	
19	Proteína total	Pt	%	18,88	
20	Materia grasa	Mg	%	24,52	
21	Fibra	Fb	%	0,80	
22	Carbohidratos	Ch	%	54,85	
23	Valor energético	KCal	KCal/100 gr	515,57	
24	Fluor	Fl	mg/g	No determinado	
25	Bromato de potasio (cualitativo)	KBrO ₃	mg/g	No determinado	
26	Hierro	Fe	mg/100 gr	No determinado	
27	Calcio	Ca	mg/100 gr	No determinado	
28	Benzoato	Bz	mg/l	No determinado	
29	Ciclamatos	CCs	mg/l	No determinado	
30	Ciclamato de Sodio	CCsNa	%	No determinado	
31	Colorantes	C	mg/l	No determinado	
32	Sacarina	Sac	mg/l	No determinado	
33	Azúcares totales	Azt	mg/g	No determinado	
34	Acido ascórbico (Vit. C)	Aa	mg/g	No determinado	
Análisis Microbiológicos					
35	Bacterias aeróbicas mesófilas	Bam	UFC/g	1,00,E+01	
36	Coliformes fecales	Cf	NMP/g	0,00,E+00	
37	Coliformes totales	Ct	NMP/g	0,00,E+00	
38	Escherichia coli	Ec	NMP/g	0,00,E+00	
39	Mohos	M	UFC/g	0,00,E+00	
40	Levaduras	L	UFC/g	1,00,E+02	
41	Salmonella	Sal	NMP/g	0,00,E+00	
OBSERVACIONES: Los resultados de los análisis químicos, son expresados en base seca					
DOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE					

Ing. Luciana Porcel García
 RESP. ANALISIS FISICO QUIMICO
 LABORATORIO RIMH

Ing. Carlos Jasso
 INGENIERA DE ALIMENTOS
 R. N. I. 27.447
 SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

Fuente: RIMH(Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental)

ANEXO G

Tabla Fisher

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

$v_1 \backslash v_2$	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	4,21	3,37	2,97	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	2,95	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