

ANEXOS

ANEXO A
ANÁLISIS DE
LABORATORIO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGÍA"
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN 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
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Solicitante:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Dirección:	Barrio San Bernardo				
Teléfono/Fax:	78248133	Correo-e	***	Código	AL 221/19

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Harina de coco				
Código de muestreo:	*****	Fecha de vencimiento:	*****	Fecha de Elab:	***
Fecha y hora de muestreo:	2019-06-15				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Tienda ecológica en Tarija				
Responsable de muestreo:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Código de la muestra:	875 FQ 525	Fecha de recepción de la muestra:	2019-07-30		
Cantidad recibida:	200 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2019-07-30 al 2019-08-14		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBL		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	5,35	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	5,59	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	525,5	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Grasa	NB 313019:06	%	10,01	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	51,08	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	7,60	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Magnesio	Absorción Atómica	mg/100g	223	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Potasio	Absorción Atómica	mg/100g	1542	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	20,37	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	375,89	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
%: Porcentaje
n.d.: No detectado
Kcal: Kilocalorías
ISO: Organización Internacional de Normalización
mg: mili gramos

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 14 de agosto del 2019

Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID



Original: Cliente
Copia: CEANID



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGÍA"
CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN 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
Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Solicitante:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Dirección:	Barrio San Bernardo				
Teléfono/Fax:	78248133	Correo-e	***	Código	AL 221/19

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Harina cupesi algarrobo				
Código de muestreo:	*****	Fecha de vencimiento:	*****	Fecha de Elab:	***
Fecha y hora de muestreo:	2019-05-01				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Tienda ecológica Santa Cruz				
Responsable de muestreo:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Código de la muestra:	876 FQ 526	Fecha de recepción de la muestra:	2019-07-30		
Cantidad recibida:	200 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2019-07-30 al 2019-08-14		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBL		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
Calcio total	Absorción Atómica	mg/100g	133	Sin Referencia		Sin Referencia
Ceniza	NB 39034:10	%	2,12	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	8,23	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 313019:06	%	2,48	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	76,83	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	2,36	Sin Referencia		Sin Referencia
Potasio	Absorción Atómica	mg/100g	752	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	7,98	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energético	Cálculo	Kcal/100 g	361,56	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana

%: Porcentaje

n.d.: No detectado

Kcal: Kilocalorías

ISO: Organización Internacional de Normalización

mg: miligramos

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 14 de agosto del 2019

Ing. Acácid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID



Original: Cliente
Copia: CEANID

Dirección: Campus Universitario Facultad de Ciencias y Tecnología Zona "El Tejar" Tel. (591) (4) 6645648
Fax: (591) (4) 6643403 - Email: ceanid@uajms.edu.bo - Casilla 51 - TARIJA - BOLIVIA



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
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Solicitante:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Dirección:	Barrio San Bernardo				
Teléfono/Fax:	78248133	Correo-e	***	Código	AL 283/19

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Galletas de coco y algarrobo				
Código de muestreo:	M1	Fecha de vencimiento:	*****	Fecha de Elab:	***
Fecha y hora de muestreo:	2019-09-19 Hr. 12:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Laboratorio de taller de alimentos - UAJMS				
Responsable de muestreo:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Código de la muestra:	1124 FQ 668	Fecha de recepción de la muestra:	2019-09-19		
Cantidad recibida:	200 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2019-09-19 al 2019-10-01		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBL		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Acidez en b. s.(como ac.láctico)	NB 229:98	%	0,19	Sin referencia	Sin referencia	Sin referencia
Ceniza en b. s.	NB 39034:10	%	2,42	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Fibra en b. s.	Gravimétrico	%	0,39	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Gluten húmedo	NB 106:00	%	n. d.	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Grasa en b. s.	NB 313019:06	%	15,54	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Hidratos de Carbono en b. s.	Cálculo	%	74,46	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	8,79	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Proteína total en b. s. (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	7,19	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia
Valor energetico en b. s.	Cálculo	Kcal/100 g	466,46	Sin Referencia	Sin Referencia	Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
 % : Porcentaje
 b. s. Base seca

n.d.: No detectado
 Kcal: Kilocalorias

ISO: Organización Internacional de Normalización
 mg: mili gramos

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 01 de octubre del 2019

Ing. Kalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



Original: Cliente
 Copia: CEANID



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
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Solicitante:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Dirección:	Barrio San Bernardo				
Teléfono/Fax:	78248133	Correo-e	***	Código	AL 288/19

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Galletas de coco y algarrobo				
Código de muestreo:	M1	Fecha de vencimiento:	*****	Fecha de Elab:	***
Fecha y hora de muestreo:	2019-09-23 Hr. 13:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Laboratorio de taller de alimentos - UAJMS				
Responsable de muestreo:	Carmen Vanesa Otondo Franco				
Código de la muestra:	1141 FQ 676 MB 691	Fecha de recepción de la muestra:	2019-09-24		
Cantidad recibida:	230 g	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2019-09-24 al 2019-10-04		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	135	Sin referencia		Sin referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	308,0	Sin Referencia		Sin Referencia
Magnesio total	Absorción Atómica	mg/100g	36,3	Sin Referencia		Sin Referencia
Potasio	Absorción Atómica	mg/100g	316	Sin Referencia		Sin Referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	< 1,0 x 10 ¹ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	< 1,0 x 10 ¹ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia
Staphylococo aureus	NB 32004:02	UFC/g	< 1,0 x 10 ¹ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
 mg: miligramos
 g: Gramos
 UFC/g: Unidad formadora de colonias por gramo
 (*) = No se observa desarrollo de colonias
 < : Menor que

- 1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio
- 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID
- 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente

Tarija, 04 de octubre del 2019

[Firma manuscrita]
 Ing. Adalid Aceituno Cáceres
 JEFE DEL CEANID



sin desarrollo de colonias

Original: Cliente
 Copia: CEANID

IBNORCA – NB 39008

Requisitos físico-químicos

Las galletas deben cumplir con los requisitos fisicoquímicos

Tabla A.1

Requisitos físico-químico

Parámetro	Tipo	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Humedad	Galletas sin relleno y sin cobertura	-	10,00	NB 074
	Galletas con relleno y/o con cobertura	-	15,00	
1)Acidez titulable% (expresado como ácido láctico en base seca)	Galletas sin relleno y sin cobertura	-	0,50	NB 39006
	Galletas con relleno y/o con cobertura	-	0,50	
2) Ceniza totales% (expresado en base seca)	Galletas sin relleno y sin cobertura	-	2,20	NB 075
	Galletas con relleno y/o con cobertura	-	1,50	
	Galletas saladas	-	4,00	
	Galletas integrales y galletas de salvado	1	-	
Cenizas insolubles en acido % (expresado en base seca)		-	0,20	-
Materia grasa%	Galletas sin relleno y sin cobertura	-	18,00	NB 103
	Galletas con relleno y/o con cobertura	-	40,00	
	Galletas integrales y galletas de salvado	-	18,00	
Fibra dietaria % o Fibra cruda %	Galletas integrales y galletas de salvado	2,50	-	-
		0,50	-	NB 312005
<p>Nota 1 Para galletas fortificadas o enriquecidas el parámetro de acidez puede variar hasta un valor máximo de 0,6%</p> <p>Nota 2 Para galletas fortificadas o enriquecidas el parámetro de cenizas puede variar hasta un valor máximo de 4,0%</p>				

Requisitos microbiológicos

Las galletas simples deben cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos:

Tabla A.2

Requisitos microbiológicos de las galletas simples:

Parámetro	n	c	Limite		Método de ensayo
			m	M	
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	5	2	50	50×10^2	NB 32006
Nota En caso de trabajarse con una sola muestra esta debe cumplir con los requisitos máximos de m					

Las galletas rellenas y las con revestimiento deben cumplir con los siguientes requisitos microbiológicos:

Tabla A.3

Requisitos microbiológicos de las galletas rellenas y las con revestimiento

Parámetro	n	c	Limite		Método de ensayo
			m	M	
Aerobios mesófilos UFC/g	5	2	5×10^3	1×10^4	NB 32003
Coliformes totales UFC/g	5	2	10	1×10^2	NB 32005
Echericha coli UFC/g	5	2	10	1×10^2	NB 32005
Staphilococcus aureus UFC/g	5	2	1×10^2	1×10^3	NB 32004
Salmonera en 25g*	5	2	Ausencia	-	NB/ISO 6579
Recuento de mohos y levaduras UFC/g	5	2	1×10^2	1×10^3	NB 32006
*Solo para las galletas que contengan chocolate					
Nota En caso de trabajarse con una sola muestra esta debe cumplir con los requisitos máximos m					

n= número de unidades de muestras a ser examinadas.

m= valor del parámetro microbiológico por el cual o por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud.

c= número máximo de unidades de muestra que puede contener un numero de microorganismo comprendidos entre “m” y “M” para que el alimento sea aceptable.

M= valor del parámetro microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.

ANEXO B
TEST DE EVALUACIÓN
SENSORIAL

TEST 1

Evaluación sensorial del primer grupo para elegir la muestra preliminar de galleta con harina de coco y algarrobo para célicos

Nombre: **Fecha:**

Lugar de degustación: L.T.A **hora:**

A continuación, se presentan cuatro muestras de galletas, por favor sírvase a degustar, marcando con una X, de acuerdo con su preferencia según la escala que se muestra.

GX1						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					
GX2						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					
GX3						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					
GX4						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					

Comentarios:

TEST 2

Evaluación sensorial del segundo grupo para elegir la muestra preliminar de galleta con harina de coco y algarrobo para céticos

Nombre: **Fecha:**

Lugar de degustación: L.T.A **hora:**

A continuación, se presentan cuatro muestras de galletas, por favor sírvase a degustar, marcando con una X, de acuerdo con su preferencia según la escala que se muestra.

GX5						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariciencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					
GX6						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariciencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					
GX7						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariciencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					
GX8						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariciencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					

Comentarios:

TEST 3

Evaluación sensorial del tercer grupo para elegir la muestra preliminar de galleta con harina de coco y algarrobo para céticos

Nombre: Fecha:

Lugar de degustación: L.T.A

hora:

A continuación, se presentan tres muestras de galletas, por favor sírvase a degustar, marcando con una X, de acuerdo con su preferencia según la escala que se muestra.

GO1			
Variación	Grado de aceptabilidad	Atributos	
		Sabor	Textura
5	Me gusta mucho		
4	Me gusta		
3	No me gusta, ni disgusta		
2	Me disgusta		
1	Me disgusta mucho		

GO2			
Variación	Grado de aceptabilidad	Atributos	
		Sabor	Textura
5	Me gusta mucho		
4	Me gusta		
3	No me gusta, ni disgusta		
2	Me disgusta		
1	Me disgusta mucho		

GO3			
Variación	Grado de aceptabilidad	Atributos	
		Sabor	Textura
5	Me gusta mucho		
4	Me gusta		
3	No me gusta, ni disgusta		
2	Me disgusta		
1	Me disgusta mucho		

Comentarios:

.....
.....

TEST 4

Evaluación sensorial del cuarto grupo para elegir la muestra preliminar de galleta con harina de coco y algarrobo para célicos

Nombre:**Fecha:**

Lugar de degustación: L.T.A

hora:

A continuación, se presentan dos muestras de galletas, por favor sírvase a degustar, marcando con una X, de acuerdo con su preferencia según la escala que se muestra.

GF1						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariciencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					

GF2						
Valoración	Grado de aceptabilidad	Atributos				
		sabor	aroma	textura	color	apariciencia
5	Me gusta mucho					
4	Me gusta					
3	No me gusta, ni me disgusta					
2	Me disgusta					
1	Me disgusta mucho					

Comentarios:

.....
.....

TEST 5

Evaluación sensorial de la muestra ideal y muestra del diseño experimental para elegir la muestra final de galleta con harina de coco y algarrobo para célicos

Nombre:Fecha:

Lugar de degustación: L.T.A hora:

A continuación, se presentan dos muestras de galletas, por favor sírvase a degustar, marcando con una X, de acuerdo con su preferencia según la escala que se muestra.

GF2			
Variación	Grado de aceptabilidad	Atributos	
		Textura	Consistencia
5	Me gusta mucho		
4	Me gusta		
3	No me gusta, ni disgusta		
2	Me disgusta		
1	Me disgusta mucho		

GA2			
Variación	Grado de aceptabilidad	Atributos	
		Textura	Consistencia
5	Me gusta mucho		
4	Me gusta		
3	No me gusta, ni disgusta		
2	Me disgusta		
1	Me disgusta mucho		

Comentarios:

.....
.....

TEST 6

Evaluación sensorial para seleccionar la forma de la galleta final

Nombre: Fecha:

Lugar de degustación: L.T.A hora:

A continuación, se presenta las muestras de forma redonda y ovalada, elija de acuerdo a su preferencia la muestra ganadora marcando con una X en el cuadro respectivo.

Forma	
Redonda	Ovalada
GC1	GC2

Comentarios:

.....
.....

ANEXO C
METODOLOGÍA Y
RESOLUCIÓN DEL
ANALISIS ESTADISTICO DE
TUKEY

Metodología para resolver el estadístico de Tukey

En el cuadro C.1, se detalla el diseño de los tratamientos muestra versus jueces de una prueba experimental.

Cuadro C.1

Diseño de los tratamientos versus jueces

Jueces	Tratamientos							Total (T _i)
	1	2	3	4	5	.....	n	
1	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅	....	X ₁	B ₁
2	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	X ₂₅	....	X ₂	B ₂
3	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	X ₃₅	....	X ₃	B ₃
....
....
K	X _{a1}	X _{a2}	X _{a3}	X _{a4}	X _{a5}	....	X _{na}	B _n
Total (T _j)	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	....	T _a	G...

Fuente: Ureña y Arrigo, 1999

Modelo matemático: $X_t = U + BT + t_j + e_t$

x_t = observación del j_n juez asignada a la j_n tratamiento

u = media de todas las observaciones

BT = efecto de los jueces

T_j = efecto de todas las muestras

e_t = error experimental

1.- Planteamiento de la hipótesis

- H_p : no existe referencia entre los tratamientos (muestras).
- H_a : si existe diferencia entre las muestras.

2.- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (95%)

3.- Prueba de significancia: "Comparaciones múltiples - Tukey"

4.- Suposiciones:

Los datos (muestra) siguen una distribución Normal.

Los datos son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar

5.- Criterios de decisiones

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

6.- Construcción del cuadro ANVA

Para realizar la construcción del cuadro ANVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas citadas por Anzaldúa, 2005:

- **Total, de observación (TT)**

$$TT = \sum X_{ij} \quad \text{Ec.1}$$

- **Factor de corrección (FC)**

$$FC = \frac{TT^2}{n \cdot m} \quad \text{Ec.2}$$

- **Suma de cuadrados de la variable (SC_v)**

$$SC_v = \frac{[(T_{c1})^2 + (T_{c2})^2 + \dots + (T_{cn})^2]}{n} - FC \quad \text{Ec.3}$$

- **Suma de cuadrados de los jueces (SC_j)**

$$SC_j = \frac{[(T_{j1})^2 + (T_{j2})^2 + \dots + (T_{jn})^2]}{n} - FC \quad \text{Ec.4}$$

- **Suma de cuadrados totales (SC_t)**

$$SC_t = [(X_{11})^2 + (X_{12})^2 + \dots + (X_{mn})^2] - FC \quad \text{Ec. 5}$$

- **Suma de cuadrados residuales (SC_r)**

$$SC_r = SC_t + SC_v + SC_j \quad \text{Ec.6}$$

En base a los resultados de la suma de cuadrados, se procede a construir el cuadro C.2

Cuadro C.2

Análisis de varianza

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Varianza estimada	F _{cal}	F _{tab}
Tratamientos	SC(v)	m-1	$\frac{SC(v)}{m-1}$	$\frac{V_t}{V_r}$	$\frac{GL(j)}{GL(T)}$
Jueces	SC(j)	n-1	$\frac{SC(j)}{(b-1)}$	$\frac{V_j}{V_r}$	$\frac{GL(r)}{GL(T)}$
Residual (error)	SC(r)	(n*m)-1	$\frac{SC(r)}{(n*m)-1}$		
Total	SCT	m-1+ n-1+(n*m)-1			

Fuente: Ureña y Arrigo, 1999

7.- Desarrollo de la prueba estadística de Tukey (Adalzúa,2005)

- **Error estándar (E)**

$$\epsilon = \left(\frac{CM}{j} \right)^{1/2} \quad \text{Ec.7}$$

- **Diferencia mínima significativa (D.M.S.)**

$$D.M.S. = \epsilon (RES) \quad \text{Ec.8}$$

Resultado estadístico del primer grupo preliminar

Tabla C.1
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo sabor				
Jueces	GX1	GX2	GX3	GX4
1	4	5	5	3
2	3	5	5	3
3	3	5	4	4
4	4	3	3	5
5	4	4	5	3
6	4	5	4	3
7	3	5	5	4
8	5	5	4	4
9	4	5	5	5
10	4	3	4	3
11	4	4	5	4
12	4	4	5	3
13	3	3	5	4
14	4	5	4	3
15	4	5	5	4
16	3	4	4	3
17	4	4	3	3
18	4	4	5	4
19	4	4	4	4
20	5	5	5	5
Total	77	87	89	74
Rij	303	389	405	284
Medias	3,85	4,35	4,45	3,7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla C.2
Análisis de varianza para el atributo sabor

FV	GL	SC	CCM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	8,14	2,71	6,41	2,77
Jueces	19,00	12,14	0,64	1,51	1,80
Residual	57,00	24,11	0,42	-	-
Total	79,00	44,39	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Tabla C.3

Medianas (promedios)

Medias	GX3	GX2	GX1	GX4
	4,45	4,35	3,85	3,70

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.4

Estadístico de Tukey para el atributo sabor

Tratamientos	Análisis de valor		Efectos	
GX3-GX4	0,75	>	0,52	Si hay diferencia
GX3-GX1	0,60	>	0,52	Si hay diferencia
GX3-GX2	0,10	<	0,52	No hay diferencia
GX2-GX4	0,65	>	0,52	Si hay diferencia
GX2-GX1	0,50	<	0,52	No hay diferencia
GX1-GX4	0,15	<	0,52	No hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.5
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo textura				
Jueces	GX1	GX2	GX3	GX4
1	3	5	5	4
2	3	5	5	4
3	3	5	4	3
4	4	3	5	4
5	4	4	5	3
6	4	5	5	4
7	3	4	4	3
8	5	4	5	3
9	4	5	5	5
10	3	3	4	2
11	4	4	5	4
12	5	4	4	4
13	3	3	5	3
14	4	5	3	3
15	4	5	4	3
16	3	4	5	3
17	4	3	3	3
18	3	5	4	4
19	4	4	5	4
20	3	5	3	4
Total	73	85	88	70
Xij	275	373	398	254
Promedios	3,65	4,25	4,40	3,50

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.6
Análisis de varianza para el atributo sabor

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	11,70	3,90	8,45	2,77
Jueces	19,00	13,80	0,73	1,57	1,80
Residual	57,00	26,30	0,46	-	-
Total	79,00	51,80	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.7

Medianas (promedios)

Medias	GX3	GX2	GX1	GX4
	4,40	4,25	3,65	3,50

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.8

Estadístico de Tukey para el atributo textura

Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GX3-GX4	0,90	>	0,56	Si hay diferencia
GX3-GX1	0,75	>	0,56	Si hay diferencia
GX3-GX2	0,15	<	0,56	No hay deferencia
GX2-GX4	0,76	>	0,56	Si hay diferencia
GX2-GX1	0,60	<	0,56	Si hay diferencia
GX1-GX4	0,15	<	0,56	No hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.9
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo apariencia				
Jueces	GX1	GX2	GX3	GX4
1	4	5	5	4
2	4	4	5	5
3	4	4	5	5
4	5	4	5	3
5	5	5	5	5
6	4	5	5	4
7	4	4	5	5
8	4	4	4	4
9	4	3	4	4
10	3	3	4	3
11	4	4	5	4
12	4	4	4	5
13	3	3	4	3
14	3	5	3	4
15	4	5	5	5
16	4	5	4	4
17	4	3	3	3
18	4	5	5	4
19	4	4	5	4
20	3	4	5	5
Total	78	83	90	83
Xij	310	355	414	355
Promedios	3,90	4,15	4,50	4,15

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.10
Análisis de varianza para el atributo sabor

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	3,65	1,22	4,00	2,77
Jueces	19,00	18,55	0,98	3,21	1,80
Residual	57,00	17,35	0,30	-	-
Total	79,00	39,55	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C. 11

Medianas (promedios)

Medias	GX3	GX2	GX1	GX4
	4,40	4,25	3,65	3,50

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.12

Estadístico de Tukey para el atributo apariencia

Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GX3-GX1	0,60	>	0,45	Si hay diferencia
GX3-GX4	0,35	<	0,45	No hay diferencia
GX3-GX2	0,35	<	0,45	No hay diferencia
GX2-GX1	0,25	<	0,45	No hay diferencia
GX2-GX4	0,00	<	0,45	No hay diferencia
GX4-GX1	0,25	<	0,45	No hay diferencia

Fuente: Elaboración promedio

Tabla C.13

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo aroma				
Jueces	GX1	GX2	GX3	GX4
1	4	4	4	3
2	4	4	5	3
3	4	4	4	4
4	4	4	4	5
5	5	4	5	3
6	3	5	5	5
7	4	4	4	4
8	5	4	5	4
9	3	4	4	5
10	3	3	3	3
11	4	4	5	4
12	4	5	4	4
13	4	3	4	3
14	4	5	4	3
15	4	5	5	3
16	3	4	4	3
17	3	3	3	3
18	4	4	4	5
19	5	5	4	4
20	4	5	4	4
Total	78	83	84	75
Xij	312	353	360	293
Promedios	3,9	4,15	4,20	3,75

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.14

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo color				
Jueces	GX1	GX2	GX3	GX4
1	4	5	4	5
2	3	4	5	4
3	4	4	4	4
4	5	4	4	4
5	5	4	5	4
6	4	5	5	3
7	4	4	5	4
8	4	4	5	4
9	3	4	5	4
10	3	3	3	3
11	4	4	5	4
12	5	5	4	4
13	3	3	4	3
14	3	5	3	3
15	5	5	5	5
16	4	4	3	3
17	3	3	3	3
18	4	5	4	4
19	4	4	4	4
20	5	5	5	5
Total	79	84	85	77
Xij	323	362	373	305
Promedios	3,95	4,20	4,25	3,85

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.15

Análisis de varianza para el atributo aroma

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	2,70	0,90	2,53	2,77
Jueces	19,00	15,00	0,79	2,22	1,80
Residual	57,00	20,30	0,36	-	-
Total	79,00	38,00	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.16

Análisis de varianza para el atributo color

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	2,24	0,75	2,65	2,77
Jueces	19,00	24,44	1,29	4,58	1,80
Residual	57,00	16,01	0,28	-	-
Total	79,00	42,69	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Resultado estadístico del segundo grupo preliminar

Tabla C.17

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo sabor				
Jueces	GX5	GX6	GX7	GX8
1	4	5	4	4
2	3	3	4	4
3	4	3	5	4
4	5	5	4	3
5	4	4	3	4
6	4	5	5	4
7	5	4	5	5
8	3	3	4	5
9	5	4	4	4
10	5	4	5	4
11	4	5	3	4
12	4	3	5	3
13	4	5	3	5
14	5	4	5	5
15	4	5	5	5
16	4	4	5	4
17	4	3	4	4
18	5	5	4	4
19	3	3	4	5
20	4	4	3	3
Total	83	81	84	83
Xij	353	341	364	353
Promedios	4,15	4,05	4,20	4,15

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.18

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo aroma				
Jueces	GX5	GX6	GX7	GX8
1	3	5	4	4
2	4	5	4	3
3	4	4	4	4
4	5	5	5	5
5	4	4	4	4
6	4	5	4	4
7	5	3	5	5
8	4	4	4	5
9	5	4	4	4
10	5	4	4	4
11	4	5	4	4
12	4	4	4	4
13	4	3	4	4
14	5	5	4	5
15	4	4	5	5
16	4	4	4	4
17	5	3	5	3
18	4	5	4	4
19	5	4	4	4
20	3	4	3	3
Total	85	84	83	82
Xij	369	362	349	344
Promedios	4,25	4,20	4,15	4,10

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.19

Análisis de varianza para el atributo sabor

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	2,24	0,80	0,16	2,77
Jueces	19,00	12,74	0,67	1,34	1,80
Residual	57,00	28,51	0,50	-	-
Total	79,00	41,49	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.20

Análisis de varianza para el atributo aroma

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	2,25	0,08	0,25	2,77
Jueces	19,00	10,05	0,53	1,57	1,80
Residual	57,00	14,25	0,34	-	-
Total	79,00	29,55	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.22
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo textura				
Jueces	GX5	GX6	GX7	GX8
1	4	3	4	4
2	3	3	5	3
3	4	5	4	3
4	5	5	5	3
5	3	3	3	4
6	4	4	5	5
7	5	4	4	3
8	4	4	5	5
9	4	4	5	4
10	3	4	5	4
11	3	5	4	4
12	4	3	4	3
13	3	4	3	5
14	4	4	3	4
15	3	5	4	5
16	5	5	4	4
17	3	3	4	3
18	5	5	4	3
19	4	4	3	5
20	3	4	3	3
Total	76	81	81	77
Xij	300	339	339	309
Promedios	3,80	4,05	4,05	3,85

Fuente: Elaboración propia

Tabla C. 23
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo color				
Jueces	GX5	GX6	GX7	GX8
1	4	5	4	5
2	4	5	4	4
3	4	4	4	4
4	5	5	5	5
5	3	4	3	3
6	4	5	4	4
7	5	5	4	5
8	3	4	4	5
9	4	4	5	4
10	4	3	5	4
11	4	5	3	4
12	3	4	5	3
13	4	5	4	5
14	4	4	4	3
15	5	5	5	5
16	5	4	4	4
17	3	3	5	5
18	5	4	4	5
19	3	4	4	5
20	3	4	4	3
Total	79	86	84	85
Xij	323	378	360	373
Promedios	3,95	4,30	4,20	4,25

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.24
Análisis de varianza para el atributo textura

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	1,04	0,35	0,62	2,77
Jueces	19,00	13,94	0,73	1,32	1,80
Residual	57,00	31,71	0,56	-	-
Total	79,00	46,69	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.25
Análisis de varianza para el atributo color

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	1,45	0,48	1,22	2,77
Jueces	19,00	15,55	0,82	2,07	1,80
Residual	57,00	22,55	0,40	-	-
Total	79,00	39,55	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C. 26
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributos apariencia				
Jueces	GX5	GX6	GX7	GX8
1	5	5	4	5
2	5	5	3	4
3	4	4	4	4
4	5	4	5	5
5	5	5	4	4
6	4	5	4	4
7	5	3	4	5
8	4	4	4	5
9	4	4	5	4
10	4	3	5	5
11	4	5	4	4
12	4	4	5	3
13	4	4	4	4
14	4	3	3	3
15	5	5	5	5
16	5	4	4	3
17	3	3	4	5
18	5	3	5	4
19	3	4	3	5
20	4	4	4	3
Total	86	81	83	84
Xij	378	339	353	364
Promedios	4,30	4,05	4,15	4,20

Fuente: Elaboración propia

Tabla C. 27
Análisis de varianza para el atributo apariencia

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	3,00	0,65	0,22	0,46	2,77
Jueces	19,00	12,05	0,63	1,35	1,80
Residual	57,00	26,85	0,47	-	-
Total	79,00	39,55	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Resultado del estadístico del tercer grupo preliminar

Tabla C.28
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo sabor			
Jueces	GO1	GO2	GO3
1	5	4	3
2	4	4	3
3	5	4	4
4	4	5	4
5	4	4	5
6	4	4	4
7	5	4	4
8	5	4	3
9	3	5	4
10	5	3	4
11	4	5	3
12	5	4	4
13	4	5	4
14	4	3	3
15	4	5	3
16	4	5	4
17	5	4	3
18	5	4	4
19	4	5	4
20	4	3	4
Total	87	84	74
Xij	385	362	280
Promedios	4,35	4,20	3,70

Fuente: Elaboración propia

Tabla C. 29
Análisis de varianza para el atributo sabor

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	2,00	4,63	2,32	5,07	3,25
Jueces	19,00	4,58	0,24	0,53	1,91
Residual	38,00	17,37	0,46	-	-
Total	59,00	26,58	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.30

Medianas (promedios)

Medias	G01	G02	G03
	4,35	4,20	3,70

Fuente: Elaboración propia

Tabla C. 31
Estadístico de Tukey para el atributo sabor

Tratamientos	Análisis de valor		Efectos	
G01-G03	0,65	>	0,52	Si hay diferencia
G01-G02	0,15	<	0,52	No hay diferencia
G02-G03	0,50	<	0,52	No hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla C. 32

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo textura			
Jueces	GO1	GO2	GO3
1	5	4	3
2	5	4	3
3	4	5	4
4	4	3	5
5	3	4	5
6	3	5	3
7	5	4	4
8	5	4	4
9	3	5	4
10	5	3	4
11	4	5	3
12	4	5	3
13	4	5	3
14	4	4	3
15	3	3	3
16	3	4	3
17	4	4	3
18	5	5	4
19	4	5	4
20	3	4	5
Total	80	85	73
Xij	332	371	277
promedios	4,00	4,25	3,65

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.33

Análisis de varianza para el atributo textura

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	2,00	3,63	1,82	2,83	3,26
Jueces	19,00	7,93	0,42	0,65	1,91
Residual	38,00	24,37	0,64	-	-
Total	59,00	35,93	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Resultado del estadístico del cuarto grupo preliminar

Tabla C.34

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo color		
Jueces	GF1	GF2
1	4	5
2	4	5
3	4	4
4	4	4
5	4	5
6	4	5
7	4	5
8	4	3
9	4	5
10	4	4
11	4	4
12	4	4
13	4	4
14	4	4
15	4	5
16	4	4
17	4	4
18	4	5
19	4	5
20	4	3
21	4	5
22	4	5
23	4	4
Total	92	101
Xij	368	453
promedios	4,00	4,39

Fuente: elaboración propia

Tabla C. 35

Análisis de varianza para el atributo color

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	1,00	1,76	1,76	8,17	4,30
Jueces	22,00	4,74	0,22	1,00	4,30
Residual	22,00	4,74	0,22	-	-
Total	45,00	11,24	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.36

Medianas (promedios)

Medias	GF2	GF1
	4,39	4,00

Fuente: elaboración propia

Tabla C.37

Estadístico de Tukey para el atributo color

Tratamientos	Análisis de valor			Efectos
GF2-GF1	0,39	>	0,29	Si hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.38

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo apariencia		
Jueces	GF1	GF2
1	4	4
2	4	5
3	4	5
4	4	5
5	4	5
6	5	5
7	4	5
8	4	5
9	4	5
10	3	5
11	4	5
12	3	5
13	5	4
14	5	4
15	5	5
16	5	4
17	4	5
18	4	5
19	4	4
20	5	4
21	4	5
22	5	5
23	5	4
Total	98	108
Xij	426	512
Promedios	4,26	4,69

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.39

Análisis de varianza para el atributo textura

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	1,00	2,17	2,17	4,87	4,30
Jueces	22,00	3,48	0,16	0,35	4,30
Residual	22,00	9,83	0,45	-	-
Total	45,00	15,48	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.40

Medianas (promedios)

Medias	GF2	GF1
	4,69	4,26

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.41

Estadístico de Tukey para el atributo apariencia

Tratamientos	Análisis de valor		Efectos
GF1-GF2	0,43	>	0,41
			Si hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.42
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo sabor		
Jueces	GF1	GF2
1	4	5
2	5	4
3	5	4
4	4	3
5	5	4
6	5	5
7	4	5
8	4	3
9	5	3
10	4	4
11	4	5
12	4	4
13	5	4
14	4	4
15	4	5
16	4	5
17	4	5
18	4	4
19	3	4
20	4	4
21	5	3
22	4	4
23	4	3
Total	98	94
Xij	424	396
Promedios	4,26	4,08

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.43
Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo aroma		
Jueces	GF1	GF2
1	4	4
2	5	4
3	4	4
4	4	5
5	5	5
6	5	4
7	5	4
8	4	5
9	3	5
10	4	4
11	5	4
12	4	4
13	4	5
14	5	4
15	3	4
16	4	5
17	4	3
18	5	5
19	4	5
20	5	4
21	4	5
22	4	5
23	4	4
Total	98	101
Xij	426	451
Promedios	4,26	4,39

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.44
Análisis de varianza para el atributo sabor

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	1,00	0,35	0,35	0,72	4,30
Jueces	22,00	7,61	0,35	1,71	4,30
Residual	22,00	10,65	0,48	-	-
Total	45,00	18,61	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.45
Análisis de varianza para el atributo aroma

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	1,00	0,20	0,20	0,46	430
Jueces	22,00	6,61	0,30	0,71	430
Residual	22,00	9,30	0,42	-	-
Total	45,00	16,11	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.46

Valores para la elección de la muestra preliminar

Atributo textura		
Jueces	GF1	GF2
1	4	5
2	5	4
3	5	4
4	3	5
5	4	5
6	4	5
7	4	5
8	3	2
9	4	5
10	4	5
11	4	5
12	3	4
13	5	4
14	4	4
15	4	5
16	4	5
17	4	5
18	5	5
19	4	4
20	4	4
21	4	4
22	5	4
23	5	4
Total	95	102
Xij	401	464
Promedios	4,13	4,43

Tabla C.47

Análisis de varianza para el atributo textura

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	1,00	1,07	1,07	2,48	4,30
Jueces	22,00	10,83	0,49	1,15	4,30
Residual	22,00	9,43	0,43	-	-
Total	45,00	21,33	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

ANEXO D

**METODOLOGÍA Y
RESOLUCIÓN DEL DISEÑO
EXPERIMENTAL**

Metodología del diseño experimental de tres factores

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

1.- Planteamiento de la hipótesis

- H_0 : no existe referencia entre los tratamientos (muestras).
- H_a : si existe diferencia entre las muestras.

2.- Nivel de significancia: $\alpha=0.05$ (95%)

3.- Prueba de significancia: "Fisher"

4.- Suposiciones:

- Los datos (muestra) siguen una distribución Normal.
- Los datos son extraídos aleatoriamente de un muestreo al azar

5.- Criterios de aceptación o rechazo para $\alpha=0.05$:

- Se acepta la H_0 si el $F_{cal} < F_{tab}$

- Se rechaza la H_0 si el $F_{cal} > F_{tab}$

6.- Construcción del cuadro ANVA

Para realizar la construcción del cuadro ANVA, se debe tomar en cuenta las expresiones matemáticas citadas por Anzaldúa, 2005:

Donde:

$$a = 3$$

$$b = 2$$

$$r = 2$$

- **Suma de cuadrados totales [SC (T)]:**

$$SC (T) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{Y_{...}^2}{abr}$$

- **Suma de cuadrados del factor [SC (A)]:**

$$SC (A) = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i^2}{n} - \frac{(Y_{...})^2}{abr}$$

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

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

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

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

Donde:

n = Número de tratamientos o muestras

r = Número de jueces.

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

Tabla D.1:

Análisis de varianza para el diseño factorial

Fuente de variación (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados libertad (GL)	Cuadrados medios (CM)	F cal	F tab
Total	SC (T)	(abr) - r	-	-	-
Efecto A	SC (A)	(a - 1)	$\frac{SC(A)}{(a - 1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL\ ss(A)}{GL\ ss(E)}$
Efecto B	SC (B)	(b - 1)	$\frac{SC(B)}{(b - 1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL\ ss(B)}{GL\ ss(E)}$
Efecto C	SC (C)	(c - 1)	$\frac{SC(C)}{(c - 1)}$	$\frac{CM(C)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL\ ss(C)}{GL\ ss(E)}$
Interacción AB	SC (AB)	(a - 1)(b - 1)	$\frac{SC(AB)}{(a - 1)(b - 1)}$	$\frac{CM(AB)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL\ ss(AB)}{GL\ ss(E)}$
Interacción AC	SC(AC)	(a - 1)(c - 1)	$\frac{SC(AC)}{(a - 1)(c - 1)}$	$\frac{CM(AC)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL\ ss(AC)}{GL\ ss(E)}$
Interacción BC	SC(BC)	(b - 1)(c - 1)	$\frac{SC(BC)}{(b - 1)(c - 1)}$	$\frac{CM(BC)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL\ ss(BC)}{GL\ ss(E)}$
Interacción ABC	SC(ABC)	(a-1)(b-1)(c-1)	$\frac{SC(ABC)}{(a - 1)(b - 1)(c - 1)}$	$\frac{CM(ABC)}{CM(E)}$	$\frac{V1}{V2} = \frac{GL\ ss(ABC)}{GL\ ss(E)}$
Error	SC (E)	ab (r - 1)	$\frac{SC(E)}{ab (r - 1)}$		

Fuente: Porras, 2000

Resolución del diseño factorial para el proceso de dosificación

En la tabla D.2 se detallan los resultados del contenido de humedad, realizados mediante la balanza de humedad a infrarrojo en el Laboratorio de Operaciones Unitarias perteneciente a la carrera de Ingeniería Química. Mediante estos datos se realizó la tabla D.3, para el contenido de humedad del diseño factorial en el proceso de dosificación para la elaboración de galleta con harina de coco y algarrobo para celíacos.

Tabla D.2

Resultados mediante la balanza de humedad a infrarrojo

Muestra	Peso	T °C	T min	Humedad %	Replica
GA1	5,03	105	16,50	8,17	1
	5,06		17,00	8,80	2
GA2	5,07	105	16,20	7,94	1
	5,08		16,60	8,92	2
GA3	5,09	105	19,00	5,81	1
	5,08		20,00	7,70	2
GA4	5,04	105	15,80	5,67	1
	5,04		16,20	7,48	2
GA5	5,08	105	17,00	7,13	1
	5,08		17,00	7,72	2
GA6	5,07	105	15,00	6,74	1
	5,01		17,00	9,05	2
GA7	5,06	105	16,00	7,26	1
	5,03		15,80	7,50	2
GA8	5,06	105	14,60	7,64	1
	5,01		17,00	6,96	2
GA9	5,06	105	15,40	6,80	1
	5,03		16,60	9,12	2
GA10	5,06	105	15,00	7,20	1
	5,09		17,00	5,48	2
GA11	5,06	105	15,00	5,94	1
	5,09		15,00	7,15	2
GA12	5,03	105	15,00	6,19	1
	5,01		15,90	6,93	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.3

Contenido de humedad para el diseño factorial en el proceso de dosificación de la galleta con harina de coco y algarrobo para celíacos

		Agua 1%				Agua 0,57%			
		carboximetilcelulosa				carboximetilcelulosa			
Algarrobo	0,29%		0,21%		0,29%		0,21%		Total (Y _i)
	2,00%	8,17	16,97	7,94	16,86	5,81	12,88	5,67		13,15	27,59
	8,80		8,92		7,07		7,48		32,27
1,20%	7,13	14,85	6,74	15,79	7,26	14,76	7,64	14,60	28,77
	7,72		9,05		7,50		6,96			31,23
0,40%	6,80	15,92	7,20	12,68	5,94	13,09	6,19	13,12	26,13
	9,12		5,48		7,15		6,93		28,68
Total (T _j)		54,60		45,33		40,73		40,87	120,67

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta las ecuaciones del análisis estadístico tabla D.1 y los resultados obtenidos de la tabla D.3, se procede a constituir la tabla D. 4, para realizar el Análisis de varianza (ANVA) para el diseño lineal.

Tabla D.4

Análisis de varianza del diseño factorial para el proceso de dosificación de la galleta con harina de coco y algarrobo para celíacos

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados libertad	Cuadrados medios	Fcal	Ftab
Total	24,97				
Factor (A)	0,22	1,00	0,22	0,25	4,75
Factor (B)	2,19	2,00	1,09	1,15	3,88
Factor (C)	5,48	1,00	5,48	5,77*	4,75
Intersección (AB)	1,14	2,00	0,57	0,60	3,88
Intersección (AC)	0,27	1,00	0,27	0,28	4,75
Intersección (BC)	3,04	2,00	1,52	1,60	3,88
Intersección (ABC)	1,24	2,00	0,62	0,65	3,88
Error	11,39	12,00	0,95		

Fuente: Elaboración propia

*significativo

ANEXO E

**PRUEBA DE TUKEY PARA LA
COMPARACION DE MUESTRA
IDEAL Y MUESTRA DE
DISEÑO EXPERIMENTAL**

Resultado de la prueba de Tukey para la muestra ideal y muestra del diseño experimental

Tabla E.1

Valores para la muestra ideal y muestra del diseño experimental

Atributo textura		
Jueces	GF2	GA2
1	3	4
2	3	4
3	3	5
4	4	5
5	5	4
6	3	4
7	4	5
8	4	5
9	4	4
10	3	4
11	4	5
12	3	4
13	4	5
14	4	5
15	4	5
16	4	3
17	4	5
18	5	4
19	4	4
20	4	4
21	4	5
22	4	5
23	4	5
Total	88	103
Xij	344	469
Promedios	3,83	4,47

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.2

Análisis de varianza para el atributo textura

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	1,00	4,89	4,89	16,28	4,30
Jueces	22,00	8,43	0,38	1,28	4,30
Residual	22,00	6,61	0,30	-	-
Total	45,00	19,93	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.3

Medianas (promedios)

Medias	GA2	GF2
	4,47	3,83

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.4

Estadístico de Tukey para el atributo textura

Tratamientos	Análisis de valor		Efectos
GA2-GF2	0,65	>	0,32
			Si hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.5

Valores para la muestra ideal y muestra del diseño experimental

Atributo consistencia		
Jueces	GF2	GA2
1	4	4
2	3	5
3	2	4
4	3	4
5	5	4
6	4	4
7	4	5
8	4	5
9	3	3
10	3	5
11	4	5
12	3	4
13	4	5
14	4	4
15	4	5
16	5	4
17	5	4
18	4	5
19	3	4
20	4	5
21	3	4
22	3	5
23	4	5
Total	85	102
Xij	327	460
Promedios	3,69	4,43

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.6

Análisis de varianza para el atributo consistencia

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	1,00	6,28	6,28	15,00	4,30
Jueces	22,00	11,30	0,51	1,23	4.30
Residual	22,00	9,22	0,42	-	-
Total	45,00	26,80	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.7

Medianas (promedios)

Medias	GA2	GF2
	4,43	3,69

Fuente: Elaboración propia

Tabla E.8

Estadístico de Tukey para el atributo consistencia

Tratamientos	Análisis de valor		Efectos
GA2-GF2	0,74	>	0,38
			Si hay diferencia

Fuente: Elaboración propia

ANEXO F

**ESTADÍSTICO “T” STUDENT
PARA LA SELECCIÓN DE LA
FORMA DE LA GALLETA**

Desarrollo del estadístico "T" Student para seleccionar la forma de la galleta final

1) Planteamiento de la hipótesis

- H_0 : no hay diferencia entre las muestras
- H_a : si existe diferencia entre las muestras

2) Nivel de significancia: 0,01 (1%)

3) Prueba de significancia:

"T" de Student

4) Suposiciones:

Los datos siguen una distribución normal (N)

Las muestras son iguales aleatoriamente al azar.

5) Criterios de decisión:

- Se acepta la H_0 si $T_{cal} < T_{tab}$
- Se rechaza la H_0 si $t_{cal} > T_{tab}$

Desarrollo de la prueba correctas: 19

Numero de observaciones totales:

$$1 * 23 = 23$$

Fuente: Ureña y Arrigo, 1999

Tabla F.1

Jueces	Muestras	
	Redonda	Ovalada
	GC1	GC2
1	0	1
2	1	0
3	0	1
4	0	1
5	0	1
6	0	1
7	0	0
8	1	0
9	0	1
10	0	1
11	1	0
12	1	0
13	0	1
14	0	1
15	0	1
16	0	1
17	0	1
18	0	1
19	0	1
20	0	1
21	0	1
22	0	1
23	0	1
Promedio	4	19

Fuente: Elaboración propia

Calculando el valor medio: $M = n * p$

Donde:

n = número de ensayos = 23

P = probabilidad de ocurrencia = 0,5

$$M = 23 * (0,05)$$

$$M = 11,50$$

Calculando la desviación estándar:

$$S = npq$$

Q = probabilidad que no ocurra = 0,5

$$S = 23 * (0,5) * (0,5) = 5,75$$

Calculando la "T":

$$T_{cal} = \frac{X - n * p}{n * p * d}$$

$$T_{cal} = \frac{19 - 23 * 0,5}{23 * 0,5 * 0,5} = 1,30$$

Calculando $T_{tab(1-\alpha; n-1)}$

GL(n-1): $n-1 = 23-1 = 22$

Nivel de significancia $\alpha = 0,01$

$$1 - \alpha = 1 - 0,01 = 0,99$$

$$T_{cal} = 1,30 < T_{tab} = 2,5$$

ANEXO G

**SELECCIÓN DE TIPO DE
ENVASE PARA EL
PRODUCTO TERMINADO**

Resultado de la selección de tipo de envase para el producto terminado

Tabla G.1
Variación de peso en el envase del producto terminado

Día	GE1	GE2
	Bolsa polietileno	Bolsa Polipropileno
1	62,63	65,27
2	62,62	65,27
3	62,62	65,26
4	62,61	65,26
5	62,63	65,26
6	62,53	65,24
7	62,48	65,22
8	62,45	65,21
9	62,35	65,17
10	62,29	65,11
11	62,18	65,08
12	62,11	65,02
13	62,09	64,94
14	61,95	64,87
15	61,88	64,70
16	61,82	64,68
17	61,76	64,65
18	61,55	64,65
19	61,54	64,63
20	61,44	64,59

Fuente: Elaboración propia

Para determinar la variación del contenido de humedad se aplicó la siguiente ecuación, citado por Torrejón, 2015:

$$mss = Pm * \frac{100 - \%H}{100}$$

$$Xbs = \frac{m H2O}{mss}$$

Donde:

mss= masa sólido seco (g)

Pm= peso de muestra (g)

%H= humedad de la muestra (%)

mH2O= masa de agua (g)

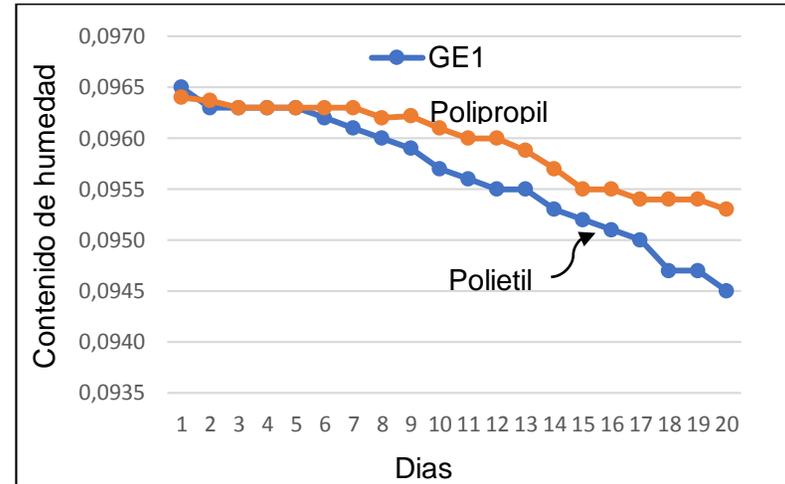
Xbs=fracción en base seca

Tabla G.2

Variación de contenido de humedad para selección de tipo de envase para el producto terminado

Dia	GE1	GE2
	Bolsa Polietileno	Bolsa Polipropileno
1	0,0965	0,0964
2	0,0963	0,0963
3	0,0963	0,0963
4	0,0963	0,0963
5	0,0963	0,0963
6	0,0962	0,0963
7	0,0961	0,0963
8	0,0960	0,0962
9	0,0959	0,0962
10	0,0957	0,0961
11	0,0956	0,0960
12	0,0955	0,0960
13	0,0955	0,0950
14	0,0953	0,0957
15	0,0952	0,0950
16	0,0951	0,0955
17	0,0950	0,0954
18	0,0947	0,0954
19	0,0947	0,0954
20	0,0945	0,0953

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura: Selección de tipo de envase para el producto terminado

ANEXO H

**PROCECIMIENTO DEL
MANEJO DE BALANZA A
INFRARROJO**



UNIVERSIDAD AUTONOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA
LABORATORIO DE OPERACIONES UNITARIAS
Zona "El Tejar" casilla 51 Tarija – Bolivia: Tel 46644946

CERTIFICADO

A quien corresponda:

En mi calidad de Técnico Administrativo del Laboratorio de Operaciones Unitarias dependiente del Departamento de Procesos Industriales Biotecnológicos y Ambientales de la Facultad de Ciencias y Tecnología; certifico que la Univ. Carmen Vanesa Otondo Franco, en la gestión 2019, ha realizado sus análisis para determinación de humedad en su proyecto de grado intitulado *"Elaboración de Galleta con harina de Coco y algarrobo para Celiacos"*, cuyos resultados son presentados en los anexos del proyecto.

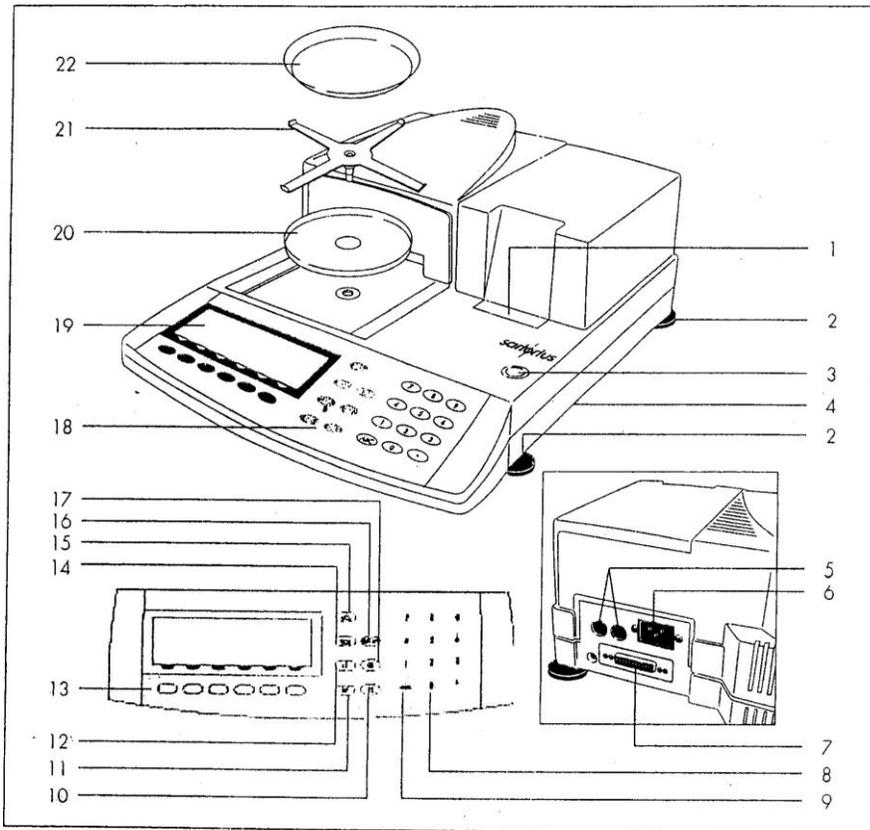
Es cuanto debo decir en honor a la verdad.




Ing. Juan Pablo Herbas B.
Técnico Administrativo
Laboratorio de Operaciones Unitarias
Carrera de Ingeniería Química

Tarija, Noviembre del 2019

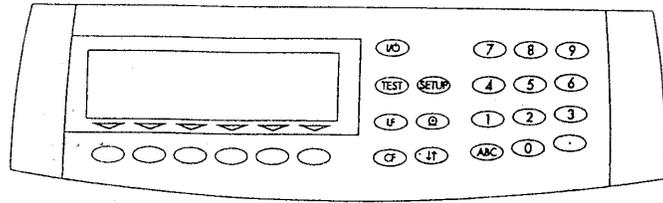
REPRESENTACIÓN DEL APARATO



Pos.	Denominación	Nº pedido	Pos.	Denominación	Nº pedido
		0			0
1	Impresora incorporable (opción)	YDSO1MA	14	Tecla "isoTest"	
2	Pata de regulación	69MA0091		(funciones de ajuste)	
3	Nivel		15	Encender/apagar	
4	Instrucciones breves		16	Tecla "Setup"	
5	Fusible de red		17	Imprimir (Print)	
6	Hembrilla conectora de red		18	Teclado	
7	Interfaz de datos		19	Indicación	
8	Teclado numérico decimal		20	Anillo protector contra	69MA0093
9	Tecla conmutación para la			corrientes de aire	69MA0092
	entrada de letras		21	Soporte de platillo	6965542 (80 St.)
10	Abrir/cerrar unidad calefactora		22	Platillo desechable	
11	Tecla "borrar" (clear function)				
12	Imprimir línea en blanco;			no representados:	
	deslizar papel en 1 línea			Cubierta protectora de teclado	6960MA01
13	6 teclas de función (softkeys)			Pinza	69MA0072
6					

Concepto de manejo

El manejo del analizador de humedad está basado en un principio unitario; descrito a continuación.



Teclas

El manejo del analizador de humedad se realiza a través de teclas y ordenador conectado (PC). A continuación, se describe el manejo a través de teclas.

Teclas con inscripción

Estas teclas tienen siempre el significado impreso; sin embargo, no todas están disponibles en todo momento. La disponibilidad depende del modo de funcionamiento del analizador de humedad.

Significado

- ON** Encender/apagar
Enciende o apaga el aparato. El analizador de humedad, al ser apagado, permanece en modo de funcionamiento Standby
- TEST** isoTEST
Pueden realizarse ajustes de balanza y test de hardware
- SETUP** Ajustes previos
Acceso al programa Setup, abandonar Setup
- LF** Line Feed
Avance de línea en la impresora (opción)
- IF** Imprimir
Se emiten valores de indicación o protocolos a la interfaz de datos e impresora (opción)
- CF** Clear Function
Borra entradas de teclado
Cancela procesos iniciados de calibración/ajuste
- IF** Tecla de flecha
Cierra o abre la cámara de muestras
- 0** ... **9** Cifras ver en "entrada de números"
- ABC** Letras
ver en "entrada de texto"

Entrada de números

Los números se entran en forma de cifras:

pulsar **0** **1** ... **9** **.**

Memorizar entrada de número:
pulsar tecla de función respectiva (Softkey)

Borrar entrada de número, o bien, borrar en forma de caracteres:
pulsar tecla **CF**

Entrada de texto

- Entrar cifras: ver en "entrada de números"
- Entrar letras/caracteres: pulsar tecla **ABC**
- > En la línea pie de página aparece preselección para entrar letras
- Preseleccionar: pulsar Softkey correspondiente
- Seleccionar letras/caracteres: pulsar Softkey correspondiente
- > Aparece letra en la indicación
- En caso dado, entrar más letras/caracteres: con preselección y selección
- Abandonar entrada de letras (p. ej. entradas de usuario, en donde el último carácter es una letra): pulsar tecla **ABC**
- Memorizar entrada de texto: pulsar tecla de función correspondiente (Softkey) (p. ej. **ID**)
- Borrar entrada, o bien, borrar en forma de caracteres: pulsar tecla **CF**
- Borrar datos de usuario: entrar tecla **.** "punto", o bien, carácter en blanco " " y memorizar

Teclas de función (Softkeys)

Estas teclas tienen siempre el significado, el que se representa en la línea inferior de la indicación (línea pie de página).

Pueden aparecer textos (abreviados), o bien, símbolos.

Textos (ejemplos):

Info: Informaciones para el programa de medición "fases de secado"

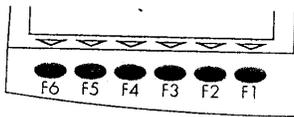
Prog.: Seleccionar/configurar programa de secado

Estad.: Indicar/borrar estadística

ID: Entrar identificación

Modo: Modificar parámetro

Tara: Tarar platillo



Las teclas de función se cuentan de derecha (F1) a izquierda (F6).

Símbolos

En la línea pie de página pueden aparecer los siguientes símbolos:

- << Retorno al estado inicial (en el Setup: abandonar Setup)
- < A la selección nivel superior
- > Indicar submenús del concepto activado
- ↶ Moverse hacia arriba en la ventana entrada/salida
- ↷ Moverse hacia abajo en la ventana entrada/salida
- ⌵ Activar ajuste de parámetro seleccionado

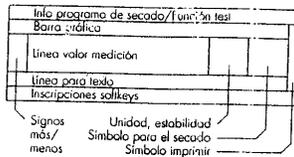
Existen dos clases de indicación básicamente diferentes:

- La indicación para la función de medición y función test
- La indicación para el manejo de menú (p. ej. Setup, Modo, ID) y Resultados (Info, Estadística)

Manejo

Función de medición y función test

En la indicación existen 9 campos.



Ejemplo para modo de análisis:

Aquí se indican las siguientes informaciones:

- Programas con 10 carat. máx., p. ej. MANTEQUILLA (ajuste fábr.) o bien,
- N° del progr. de secado seleccionado, p. ej. P1 (ajuste previo: Parám. de secado: N° medic. # con numerador autom.: On)
- Temperaturas ajustadas
- Criterio para Fin de medición

Barra gráfica:

La barra gráfica indica, qué porcentaje de la capacidad de pesada está ya "cubierto" por el peso colocado.

La barra gráfica es indicada, si en el programa de secado, para la cantidad de muestra, se ha seleccionado **Peso inicial máx. mín.** o bien **Peso debido, tolerancia en %**.

Pueden aparecer los siguientes símbolos:

- 0% Límite inferior de carga
- 100% Capacidad máxima
- Barra gráfica con escalones 10%
- Límite inferior para tolerancia
- = Valor debido
- + Límite superior para tolerancia

Signos:

Aquí aparece el signo (+ o bien -) para el valor de peso (o bien, valor calculado, p. ej. valor porcentaje).

Línea para valor de medición:

Aquí se representa el valor de peso, el valor calculado, así como también cifras y letras entradas.

Unidad de peso y estabilidad:

Aquí, con estabilidad del aparato, se indica la unidad de peso, o bien, la unidad para un valor calculado.

Símbolo para el secado:

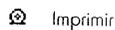
Durante el secado aparece en este campo el símbolo:



Secado en desarrollo

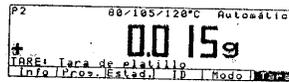
Símbolo para la impresión:

Durante la impresión de resultados del análisis y protocolos aparece en este campo:



Línea para texto:

En la línea para texto aparecen datos de apoyo (p. ej. estado de funcionamiento, textos de guía al usuario, temperatura de análisis y tiempo de medición, etc.)



Ejemplo de guía al usuario en la línea para texto (aquí p. ej. "TARA: tarar platillo")

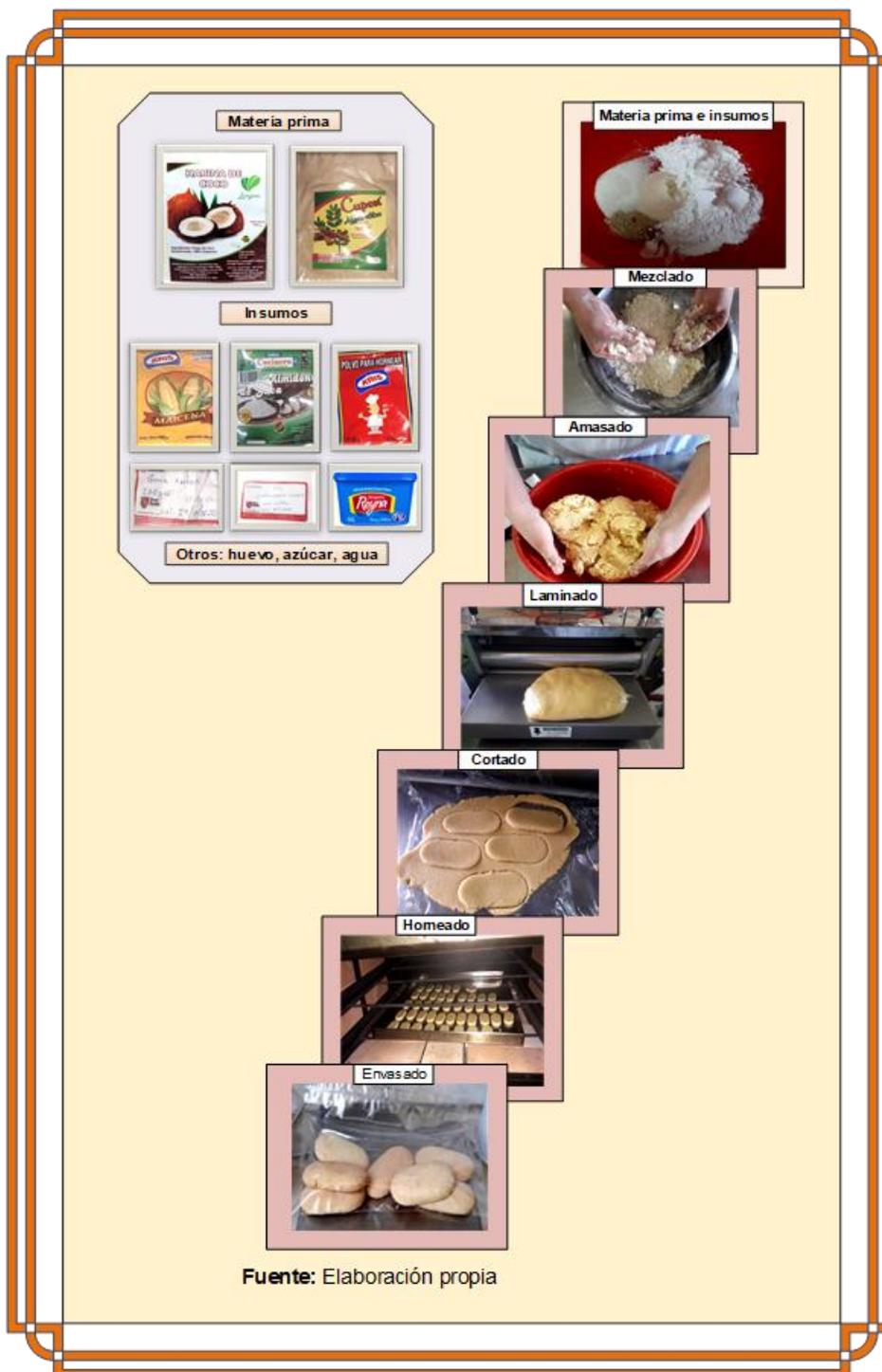
Inscripciones de Softkeys:

En esta línea aparecen las identificaciones (abreviadas) para las teclas de flecha (Softkeys).

ANEXO I

FOTOS

Proceso de elaboración de la galleta con harina de coco y algarrobo para celíacos



Proceso de la determinación del porcentaje de humedad en la galleta con harina de coco y algarrobo para celíacos



Fuente: Elaboración propia

ANEXO J

TABLAS

Tabla 5. VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

$1 - \alpha = 0.95$

$G_{L.V. v_1}$ = grados de libertad del numerador = grados de libertad de la variable =

$1 - \alpha = P(F \leq f_{\alpha, v_1, v_2})$

$G_{L.V. v_2}$ = grados de libertad del denominador = grados de libertad del rec. dual.

$v_2 \backslash v_1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	161.416	199.499	215.707	224.583	230.160	233.005	235.767	238.084	240.543	241.802	242.961	243.905	244.690	245.363	245.949	246.466	246.917	247.324	247.688	248.016
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	19.405	19.412	19.419	19.424	19.429	19.433	19.437	19.440	19.443	19.446
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	8.763	8.745	8.729	8.715	8.703	8.692	8.683	8.675	8.667	8.660
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	5.936	5.912	5.891	5.873	5.858	5.844	5.832	5.821	5.811	5.803
5	6.608	5.786	5.409	5.182	5.050	4.950	4.876	4.818	4.772	4.735	4.704	4.678	4.655	4.636	4.619	4.604	4.590	4.579	4.568	4.558
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	4.027	4.000	3.976	3.956	3.938	3.922	3.908	3.896	3.884	3.874
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	3.603	3.575	3.550	3.529	3.511	3.494	3.480	3.467	3.455	3.445
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	3.313	3.284	3.259	3.237	3.218	3.202	3.187	3.173	3.161	3.150
9	5.117	4.256	3.863	3.635	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	3.102	3.073	3.048	3.025	3.006	2.989	2.974	2.960	2.948	2.936
10	4.965	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	2.943	2.913	2.887	2.865	2.845	2.828	2.812	2.798	2.785	2.774
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	2.818	2.788	2.761	2.739	2.719	2.701	2.685	2.671	2.658	2.646
12	4.747	3.885	3.490	3.260	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	2.717	2.687	2.660	2.637	2.617	2.599	2.583	2.568	2.555	2.544
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	2.635	2.604	2.577	2.554	2.533	2.515	2.499	2.484	2.471	2.459
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	2.565	2.534	2.507	2.484	2.463	2.445	2.428	2.413	2.400	2.388
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.901	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	2.507	2.475	2.448	2.424	2.403	2.385	2.368	2.353	2.340	2.328
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	2.456	2.424	2.397	2.373	2.352	2.333	2.317	2.302	2.288	2.276
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	2.413	2.381	2.353	2.329	2.308	2.289	2.272	2.257	2.243	2.230
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.576	2.510	2.456	2.412	2.374	2.342	2.314	2.290	2.269	2.250	2.233	2.217	2.203	2.191
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.543	2.477	2.423	2.378	2.340	2.308	2.280	2.256	2.234	2.215	2.198	2.182	2.168	2.155
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	2.310	2.278	2.250	2.225	2.203	2.184	2.167	2.151	2.137	2.124
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	2.283	2.250	2.222	2.197	2.176	2.156	2.139	2.123	2.109	2.096
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.395	2.342	2.297	2.259	2.226	2.198	2.173	2.151	2.131	2.114	2.098	2.084	2.071
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.373	2.320	2.275	2.236	2.204	2.175	2.150	2.128	2.109	2.091	2.075	2.061	2.048
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.620	2.508	2.422	2.353	2.300	2.255	2.216	2.183	2.155	2.130	2.108	2.088	2.070	2.054	2.040	2.027
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.336	2.282	2.236	2.198	2.165	2.136	2.111	2.089	2.069	2.051	2.035	2.021	2.007
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.389	2.320	2.265	2.220	2.181	2.148	2.119	2.094	2.072	2.052	2.034	2.018	2.003	1.990
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.374	2.305	2.250	2.204	2.165	2.132	2.103	2.078	2.056	2.036	2.018	2.002	1.987	1.974
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.360	2.291	2.236	2.190	2.151	2.118	2.089	2.064	2.041	2.021	2.003	1.987	1.972	1.959
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.347	2.278	2.223	2.177	2.138	2.104	2.075	2.050	2.027	2.007	1.989	1.973	1.958	1.945
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.336	2.267	2.212	2.166	2.126	2.092	2.063	2.037	2.015	1.995	1.976	1.960	1.945	1.932
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.251	2.182	2.127	2.080	2.040	2.005	1.974	1.948	1.924	1.904	1.885	1.868	1.853	1.839
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.075	2.028	1.988	1.952	1.921	1.895	1.871	1.850	1.831	1.814	1.798	1.784
60	4.001	3.150	2.756	2.523	2.366	2.252	2.165	2.096	2.041	1.994	1.954	1.917	1.887	1.860	1.836	1.815	1.796	1.778	1.763	1.748
70	3.978	3.128	2.733	2.500	2.343	2.229	2.142	2.073	2.017	1.970	1.930	1.893	1.863	1.836	1.812	1.790	1.771	1.753	1.737	1.722
80	3.960	3.111	2.716	2.483	2.326	2.212	2.125	2.056	1.999	1.952	1.912	1.875	1.845	1.817	1.793	1.772	1.752	1.734	1.718	1.703
90	3.947	3.098	2.706	2.473	2.316	2.201	2.113	2.044	1.986	1.939	1.898	1.861	1.831	1.803	1.779	1.757	1.737	1.720	1.703	1.688
100	3.936	3.087	2.696	2.463	2.305	2.190	2.102	2.033	1.975	1.927	1.886	1.849	1.819	1.792	1.769	1.746	1.726	1.708	1.691	1.676
200	3.958	3.041	2.650	2.417	2.259	2.144	2.056	1.985	1.927	1.878	1.837	1.801	1.769	1.742	1.717	1.694	1.674	1.656	1.639	1.623
300	3.960	3.014	2.623	2.390	2.232	2.117	2.028	1.957	1.899	1.850	1.808	1.772	1.740	1.712	1.686	1.664	1.643	1.625	1.607	1.592
1000	3.951	3.005	2.614	2.381	2.223	2.108	2.019	1.948	1.889	1.840	1.798	1.762	1.730	1.702	1.676	1.654	1.633	1.614	1.597	1.581

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

Tabla 5. VALORES F DE LA DISTRIBUCIÓN F DE FISHER

1 - α = 0.95

1 - α = P (F ≤ f_{α, v1, v2})

v ₂ \ v ₁	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	40	50	60	70	80	90	100	200	500	1000
1	248.307	248.579	248.823	249.052	249.260	249.453	249.631	249.788	249.951	250.086	251.144	251.774	252.196	252.498	252.723	252.888	253.043	253.676	254.062	254.186
2	19.448	19.450	19.452	19.454	19.456	19.457	19.459	19.460	19.461	19.463	19.471	19.476	19.479	19.481	19.483	19.485	19.486	19.491	19.494	19.495
3	8.664	8.648	8.643	8.638	8.634	8.630	8.626	8.623	8.620	8.617	8.594	8.581	8.572	8.566	8.561	8.557	8.554	8.540	8.532	8.529
4	5.795	5.787	5.781	5.774	5.769	5.763	5.759	5.754	5.750	5.746	5.717	5.699	5.686	5.679	5.673	5.668	5.664	5.646	5.635	5.632
5	4.549	4.541	4.534	4.527	4.521	4.515	4.510	4.505	4.500	4.496	4.464	4.444	4.431	4.422	4.415	4.409	4.405	4.385	4.373	4.369
6	3.865	3.856	3.849	3.841	3.835	3.829	3.823	3.818	3.813	3.808	3.774	3.754	3.740	3.730	3.722	3.716	3.712	3.690	3.678	3.673
7	3.435	3.426	3.418	3.410	3.404	3.397	3.391	3.386	3.381	3.376	3.340	3.319	3.304	3.294	3.286	3.280	3.275	3.252	3.239	3.234
8	3.140	3.131	3.123	3.115	3.108	3.102	3.095	3.090	3.084	3.079	3.043	3.020	3.005	2.994	2.986	2.980	2.975	2.951	2.937	2.932
9	2.926	2.917	2.908	2.900	2.893	2.886	2.880	2.874	2.869	2.864	2.828	2.803	2.787	2.776	2.768	2.761	2.756	2.731	2.717	2.712
10	2.764	2.754	2.745	2.737	2.730	2.723	2.716	2.710	2.705	2.700	2.664	2.637	2.621	2.609	2.601	2.594	2.588	2.563	2.548	2.543
11	2.636	2.626	2.617	2.609	2.601	2.594	2.588	2.582	2.576	2.570	2.534	2.507	2.490	2.478	2.469	2.462	2.457	2.431	2.415	2.410
12	2.533	2.523	2.514	2.505	2.498	2.491	2.484	2.478	2.472	2.466	2.430	2.401	2.384	2.372	2.363	2.356	2.350	2.323	2.307	2.302
13	2.448	2.438	2.429	2.420	2.412	2.405	2.398	2.392	2.386	2.380	2.344	2.314	2.297	2.284	2.275	2.267	2.261	2.234	2.218	2.212
14	2.377	2.367	2.357	2.349	2.341	2.333	2.326	2.320	2.314	2.308	2.272	2.241	2.223	2.210	2.201	2.193	2.187	2.159	2.142	2.136
15	2.316	2.306	2.297	2.288	2.280	2.272	2.265	2.259	2.253	2.247	2.211	2.179	2.160	2.147	2.137	2.130	2.123	2.095	2.078	2.072
16	2.264	2.254	2.244	2.235	2.227	2.220	2.212	2.206	2.200	2.194	2.158	2.124	2.106	2.093	2.083	2.075	2.068	2.039	2.022	2.016
17	2.219	2.208	2.199	2.190	2.181	2.174	2.167	2.160	2.154	2.148	2.112	2.077	2.058	2.045	2.035	2.027	2.020	1.991	1.973	1.967
18	2.179	2.168	2.159	2.150	2.141	2.134	2.126	2.119	2.113	2.107	2.071	2.035	2.017	2.003	1.993	1.985	1.978	1.948	1.929	1.923
19	2.144	2.133	2.123	2.114	2.106	2.098	2.090	2.084	2.077	2.071	2.035	1.999	1.980	1.966	1.955	1.947	1.940	1.910	1.891	1.884
20	2.112	2.102	2.092	2.082	2.074	2.066	2.059	2.052	2.045	2.039	1.999	1.963	1.946	1.932	1.922	1.913	1.907	1.875	1.856	1.850
21	2.084	2.073	2.063	2.054	2.045	2.037	2.030	2.023	2.016	2.010	1.969	1.933	1.916	1.902	1.891	1.883	1.876	1.845	1.825	1.818
22	2.058	2.048	2.038	2.028	2.020	2.012	2.004	1.997	1.990	1.984	1.943	1.907	1.890	1.875	1.864	1.856	1.849	1.817	1.797	1.790
23	2.036	2.025	2.014	2.005	1.996	1.988	1.981	1.974	1.967	1.961	1.919	1.883	1.866	1.850	1.839	1.831	1.823	1.791	1.771	1.764
24	2.015	2.003	1.993	1.984	1.975	1.967	1.959	1.952	1.945	1.939	1.896	1.860	1.842	1.826	1.815	1.807	1.799	1.766	1.745	1.738
25	1.995	1.984	1.974	1.964	1.955	1.947	1.939	1.932	1.926	1.919	1.876	1.840	1.822	1.807	1.796	1.787	1.779	1.745	1.725	1.718
26	1.978	1.966	1.956	1.946	1.936	1.928	1.921	1.914	1.907	1.901	1.858	1.822	1.804	1.788	1.776	1.767	1.760	1.726	1.705	1.698
27	1.961	1.950	1.940	1.930	1.921	1.913	1.905	1.898	1.891	1.884	1.841	1.805	1.786	1.770	1.758	1.749	1.742	1.708	1.686	1.679
28	1.946	1.935	1.924	1.915	1.906	1.897	1.889	1.882	1.875	1.869	1.826	1.790	1.771	1.754	1.742	1.733	1.725	1.691	1.669	1.662
29	1.932	1.921	1.910	1.901	1.891	1.883	1.875	1.868	1.861	1.854	1.811	1.775	1.755	1.738	1.726	1.717	1.710	1.675	1.653	1.645
30	1.919	1.908	1.897	1.887	1.878	1.869	1.861	1.854	1.847	1.841	1.797	1.761	1.740	1.724	1.712	1.703	1.695	1.660	1.637	1.630
40	1.826	1.814	1.803	1.793	1.783	1.775	1.766	1.759	1.751	1.744	1.699	1.663	1.641	1.624	1.608	1.597	1.589	1.551	1.526	1.517
50	1.771	1.759	1.748	1.737	1.727	1.718	1.710	1.702	1.694	1.687	1.634	1.598	1.576	1.558	1.544	1.534	1.525	1.484	1.457	1.448
60	1.735	1.722	1.711	1.700	1.690	1.681	1.672	1.664	1.656	1.649	1.594	1.558	1.534	1.516	1.502	1.491	1.481	1.438	1.409	1.399
70	1.709	1.696	1.685	1.674	1.664	1.654	1.645	1.637	1.629	1.622	1.566	1.530	1.505	1.486	1.471	1.460	1.450	1.404	1.374	1.364
80	1.689	1.677	1.665	1.654	1.644	1.634	1.625	1.617	1.609	1.602	1.546	1.509	1.482	1.463	1.448	1.436	1.426	1.379	1.347	1.336
90	1.675	1.662	1.650	1.639	1.629	1.619	1.610	1.601	1.593	1.586	1.528	1.491	1.463	1.444	1.429	1.417	1.407	1.358	1.326	1.314
100	1.663	1.650	1.638	1.627	1.616	1.607	1.598	1.589	1.581	1.573	1.515	1.477	1.450	1.430	1.415	1.402	1.392	1.342	1.308	1.296
200	1.609	1.596	1.583	1.572	1.561	1.551	1.542	1.533	1.524	1.516	1.458	1.419	1.391	1.364	1.346	1.332	1.321	1.263	1.221	1.205
500	1.577	1.563	1.551	1.539	1.528	1.518	1.508	1.499	1.490	1.482	1.419	1.376	1.345	1.322	1.303	1.288	1.275	1.210	1.159	1.138
1000	1.566	1.553	1.540	1.528	1.517	1.507	1.497	1.488	1.479	1.471	1.406	1.363	1.332	1.308	1.289	1.273	1.260	1.190	1.134	1.110

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

TABLAS DE DISTRIBUCION F

n_1 = grados de libertad para el numerador
 n_2 = grados de libertad para el denominador

Tabla 1. Valores de F para un nivel de significancia del 5%.

n_1	1	2	3	4	5	6	8	12	24	∞
1	161,4	199,5	215,7	224,6	230,2	234	238,9	243,9	249	255
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,37	19,41	19,5	19,5
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,84	8,74	8,64	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,04	5,91	5,77	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,82	4,68	4,53	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,15	4,00	3,84	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,73	3,57	3,41	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,44	3,28	3,12	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,23	3,07	2,90	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,07	2,91	2,74	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	2,95	2,79	2,61	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,85	2,69	2,50	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,77	2,60	2,42	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,70	2,53	2,35	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,64	2,48	2,29	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,59	2,42	2,24	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,55	2,38	2,19	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,51	2,34	2,15	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,48	2,31	2,11	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,45	2,28	2,08	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,42	2,25	2,05	1,81
22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,40	2,23	2,03	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,38	2,20	2,00	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,36	2,18	1,98	1,73
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,34	2,16	1,96	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,32	2,15	1,95	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,30	2,13	1,93	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,72	2,56	2,44	2,29	2,12	1,91	1,65
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,28	2,10	1,90	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,27	2,09	1,89	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,18	2,00	1,79	1,51
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,10	1,92	1,70	1,39
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,17	2,02	1,83	1,61	1,25
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	1,94	1,75	1,52	1,00

TABLA DE RANGOS «ESTUDENTIZADOS» SIGNIFICATIVOS PARA UN NIVEL DEL 5% (para obtener k_{ES})

a) Tabla 1. De 2 a 8 tratamientos:

Grados de libertad	NUMERO DE TRATAMIENTOS							
	2	3	4	5	6	7	8	
1	18,0	26,7	32,8	37,2	40,5	43,1	45,4	
2	6,09	8,28	9,80	10,89	11,73	12,43	13,03	
3	4,50	5,88	6,83	7,51	8,04	8,47	8,85	
4	3,93	5,00	5,76	6,31	6,73	7,06	7,35	
5	3,61	4,54	5,18	5,64	5,99	6,28	6,52	
6	3,46	4,34	4,90	5,31	5,63	5,89	6,12	
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,35	5,59	5,80	
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	
9	3,20	3,95	4,42	4,76	5,02	5,24	5,43	
10	3,15	3,88	4,33	4,66	4,91	5,12	5,30	
11	3,11	3,82	4,26	4,58	4,82	5,03	5,20	
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	
13	3,06	3,73	4,15	4,46	4,69	4,88	5,05	
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	
15	3,01	3,67	4,08	4,37	4,59	4,78	4,94	
16	3,00	3,65	4,05	4,34	4,56	4,74	4,90	
17	2,98	3,62	4,02	4,31	4,52	4,70	4,86	
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,83	
19	2,96	3,59	3,98	4,26	4,47	4,64	4,79	
20	2,95	3,58	3,96	4,24	4,45	4,62	4,77	
24	2,92	3,53	3,90	4,17	4,37	4,54	4,68	
30	2,89	3,48	3,84	4,11	4,30	4,46	4,60	
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	
120	2,80	3,36	3,69	3,92	4,10	4,24	4,36	
∞	2,77	3,32	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	

Tabla 3. VALORES T DE LA DISTRIBUCIÓN T DE STUDENT

Valores de $T_{\alpha, v}$		$1 - \alpha = P(T \leq t_{\alpha, v})$					
$v \backslash 1 - \alpha$	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
61	0.848	1.296	1.670	2.000	2.389	2.659	3.229
62	0.847	1.295	1.670	1.999	2.388	2.657	3.227
63	0.847	1.295	1.669	1.998	2.387	2.656	3.225
64	0.847	1.295	1.669	1.998	2.386	2.655	3.223
65	0.847	1.295	1.669	1.997	2.385	2.654	3.220
66	0.847	1.295	1.668	1.997	2.384	2.652	3.218
67	0.847	1.294	1.668	1.996	2.383	2.651	3.216
68	0.847	1.294	1.668	1.995	2.382	2.650	3.214
69	0.847	1.294	1.667	1.995	2.382	2.649	3.213
70	0.847	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648	3.211
71	0.847	1.294	1.667	1.994	2.380	2.647	3.209
72	0.847	1.293	1.666	1.993	2.379	2.646	3.207
73	0.847	1.293	1.666	1.993	2.379	2.645	3.206
74	0.847	1.293	1.666	1.993	2.378	2.644	3.204
75	0.846	1.293	1.665	1.992	2.377	2.643	3.202
76	0.846	1.293	1.665	1.992	2.376	2.642	3.201
77	0.846	1.293	1.665	1.991	2.376	2.641	3.199
78	0.846	1.292	1.665	1.991	2.375	2.640	3.198
79	0.846	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.197
80	0.846	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195
81	0.846	1.292	1.664	1.990	2.373	2.638	3.194
82	0.846	1.292	1.664	1.989	2.373	2.637	3.193
83	0.846	1.292	1.663	1.989	2.372	2.636	3.191
84	0.846	1.292	1.663	1.989	2.372	2.636	3.190
85	0.846	1.292	1.663	1.988	2.371	2.635	3.189
86	0.846	1.291	1.663	1.988	2.370	2.634	3.188
87	0.846	1.291	1.663	1.988	2.370	2.634	3.187
88	0.846	1.291	1.662	1.987	2.369	2.633	3.185
89	0.846	1.291	1.662	1.987	2.369	2.632	3.184
90	0.846	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632	3.183
91	0.846	1.291	1.662	1.986	2.368	2.631	3.182
92	0.846	1.291	1.662	1.986	2.368	2.630	3.181
93	0.846	1.291	1.661	1.986	2.367	2.630	3.180
94	0.845	1.291	1.661	1.986	2.367	2.629	3.179
95	0.845	1.291	1.661	1.985	2.366	2.629	3.178
96	0.845	1.290	1.661	1.985	2.366	2.628	3.177
97	0.845	1.290	1.661	1.985	2.365	2.627	3.176
98	0.845	1.290	1.661	1.984	2.365	2.627	3.176
99	0.845	1.290	1.660	1.984	2.365	2.626	3.175
100	0.845	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174
150	0.844	1.287	1.655	1.976	2.351	2.609	3.145
200	0.843	1.286	1.653	1.972	2.345	2.601	3.131
250	0.843	1.285	1.651	1.969	2.341	2.596	3.123
300	0.843	1.284	1.650	1.968	2.339	2.592	3.118
350	0.843	1.284	1.649	1.967	2.337	2.590	3.114
400	0.843	1.284	1.649	1.966	2.336	2.588	3.111
450	0.842	1.283	1.648	1.965	2.335	2.587	3.108
500	0.842	1.283	1.648	1.965	2.334	2.586	3.107
550	0.842	1.283	1.648	1.964	2.333	2.585	3.105
600	0.842	1.283	1.647	1.964	2.333	2.584	3.104
650	0.842	1.283	1.647	1.964	2.332	2.583	3.103
700	0.842	1.283	1.647	1.963	2.332	2.583	3.102
750	0.842	1.283	1.647	1.963	2.331	2.582	3.101
800	0.842	1.283	1.647	1.963	2.331	2.582	3.100
850	0.842	1.283	1.647	1.963	2.331	2.582	3.100
900	0.842	1.282	1.647	1.963	2.330	2.581	3.099
950	0.842	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.099
1000	0.842	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098

Elaborada por Irene Patricia Valdez y Alfaro.

Diagrama Psicrométrico para Tarija

DIAGRAMA PSICORMETRICO Para Tarija

Presion: 80.74 KPa
Altitud: 1875 msnm

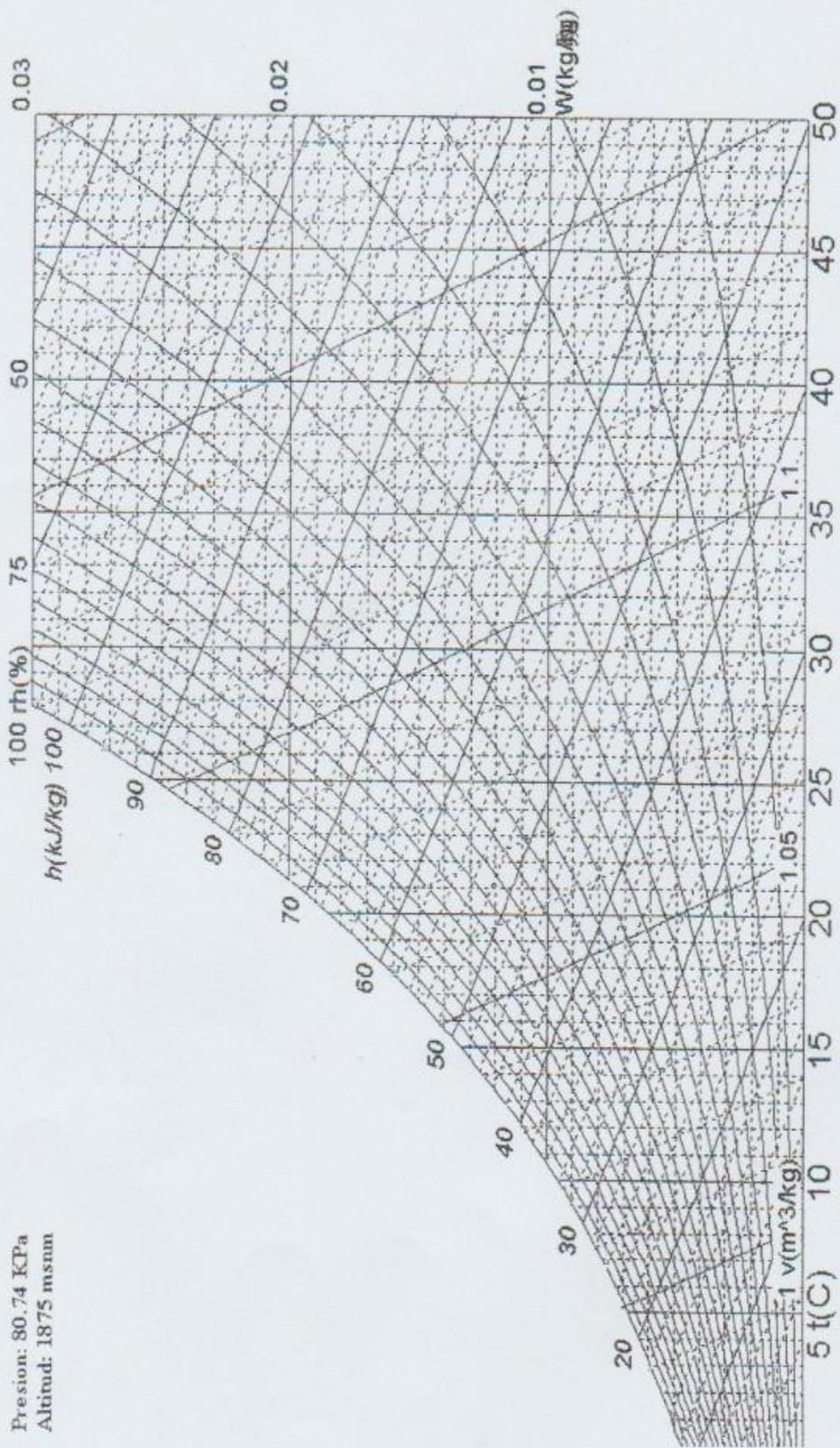
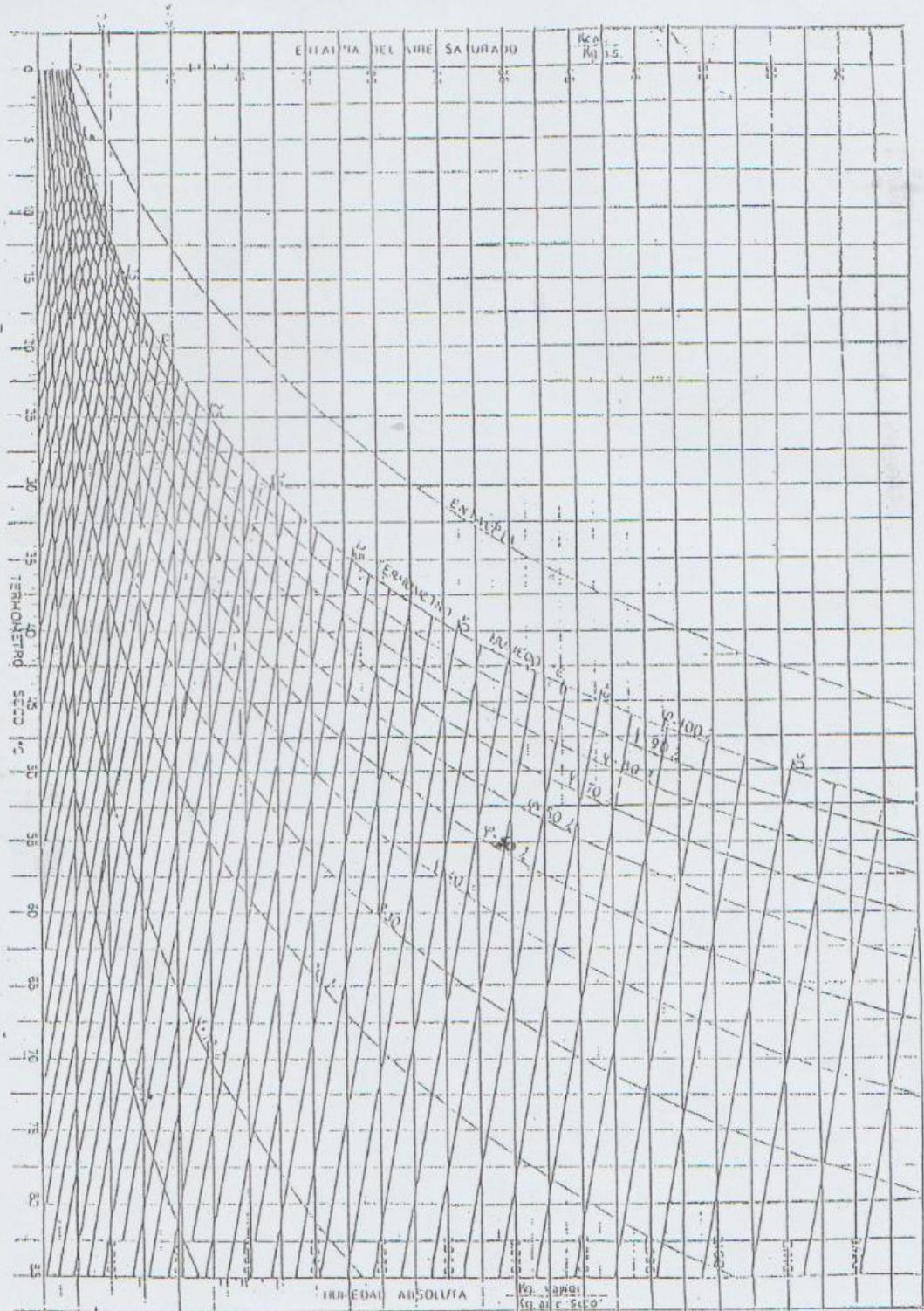


DIAGRAMA PSICROMÉTRICO (Presión atmosférica, 610.05 mmHg)



FUENTE: Ingeniero Luis Fernando Zeuteno