

ANEXOS

ANEXO A

ANÁLISIS DE

LABORATORIO



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:	Claudia Daiana Armella Aparicio		
Solicitante:	Claudia Daiana Armella Aparicio		
Dirección:	Barrio San Salvador		
Teléfono/Fax:	73495931	Correo-e	Código AL 136/22

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Frutilla fresca		
Código de muestreo:	M 1	Fecha de vencimiento:	*****
		Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2022-05-03 Hr.: 08:00		
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Mercado		
Responsable de muestreo:	Claudia Daiana Armella Aparicio		
Código de la muestra:	394 FQ 288 MB 207	Fecha de recepción de la muestra:	2022-05-03
Cantidad recibida:	1000 g	Fecha de ejecución de ensayo:	Del 2022-05-03 al 2022-05-12

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
A: Físicoquímicos						
Cenizas	NB 39034:10	%	0,24	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	1,24	Sin Referencia		Sin Referencia
Grasa	NB 228:98	%	0,04	Sin Referencia		Sin Referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	6,28	Sin Referencia		Sin Referencia
Humedad	NB 313010:05	%	91,47	Sin Referencia		Sin Referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	0,73	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	28,4	Sin Referencia		Sin Referencia
B: Microbiológico						
Coliformes Fecales	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia
Escherichia coli	NB 32005-02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1$ (*)	Sin Referencia		Sin Referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	$3,5 \times 10^3$	Sin Referencia		Sin Referencia
<small>NB: Norma Boliviana < : Menor que %: Porcentaje ISO: Organización Internacional de Normalización Kcal/100g.: Kilocalorías por cien gramos SM: Standard Methods (*): No se observa desarrollo de colonias. UFC/g: Unidades Formadoras de Colonias por gramo</small>						

- 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, 12 de mayo del 2022

P. Aceituno Cáceres
Ing. Adalid Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID



UNIVERSIDAD AUTONOMA "JUAN MISAE 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:	Claudia Daiana Armella Aparicio				
Solicitante:	Claudia Daiana Armella Aparicio				
Dirección:	Barrio San Salvador				
Teléfono/Fax:	73495931	Correo-e		Código	AL 423/22

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Frutilla fresca				
Código de muestreo:	M 1	Fecha de vencimiento:	****	Lote:	***
Fecha y hora de muestreo:	2022-09-11 Hr.: 08:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Laboratorio del Taller de Alimentos - UAJMS				
Responsable de muestreo:	Claudia Daiana Armella Aparicio				
Código de la muestra:	1173 FQ 915	Fecha de recepción de la muestra:	2022-09-16		
Cantidad recibida:	50 g.	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2022-09-16 al 2022-09-30		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Acidez (como ac. cítrico)	NB 229:98	%	0,83	Sin referencia		Sin referencia
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	16,5	Sin referencia		Sin referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	8,5	Sin Referencia		Sin Referencia
Potasio	Absorción Atómica	mg/100g	89,0	Sin referencia		Sin referencia
pH (20°C)	SM 4500-H-B		3,43	Sin Referencia		Sin Referencia
Sólidos solubles	NB 36003:02	°Brix	9,5	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana
SM: Standard Methods
mg/100g: Miligramos por cien gramos

%: Porcentaje
ISO: International organization for estandarization

- 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, 30 de septiembre del 2022

M.Sc. Ing. Freddy G. Lopez Zamora
JEFE a.i. DEL 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:	Claudia Daiana Armella Aparicio		
Solicitante:	Claudia Daiana Armella Aparicio		
Dirección:	Barrio San Salvador		
Teléfono/Fax:	73495931	Correo-e	Código AL 423/22

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Frutilla Liofilizada		
Código de muestreo:	M 2	Fecha de vencimiento:	**** Lote: ***
Fecha y hora de muestreo:	2022-09-11 Hr.: 08:00		
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Laboratorio del Taller de Alimentos - UAJMS		
Responsable de muestreo:	Claudia Daiana Armella Aparicio		
Código de la muestra:	1174 FQ 916	Fecha de recepción de la muestra:	2022-09-16
Cantidad recibida:	50 g.	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2022-09-16 al 2022-09-30

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Acidez (como ac. cítrico)	NB 229:98	%	0,78	Sin referencia		Sin referencia
Calcio	Absorción Atómica	mg/100g	230	Sin referencia		Sin referencia
Ceniza	NB 39034:10	%	3,51	Sin Referencia		Sin Referencia
Fibra	Gravimétrico	%	5,50	Sin Referencia		Sin Referencia
Fósforo	SM 4500-P-D	mg/100g	183,0	Sin Referencia		Sin Referencia
Materia grasa	NB 228:98	%	0,8	Sin referencia		Sin referencia
Hidratos de Carbono	Cálculo	%	70,77	Sin referencia		Sin referencia
Humedad	NB 313010:05	%	14,05	Sin referencia		Sin referencia
Potasio	Absorción Atómica	mg/100g	1160,0	Sin referencia		Sin referencia
Proteína total (Nx6,25)	NB/ISO 8968-1:08	%	5,37	Sin referencia		Sin referencia
pH (20°C)	SM 4500-H-B		3,33	Sin Referencia		Sin Referencia
Valor energetico	Cálculo	Kcal/100 g	311,76	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos solubles	NB 36003:02	°Brix	80,3	Sin Referencia		Sin Referencia

NB: Norma Boliviana UFC/g: Unidad formadora de colonias por gramos mg/100g: Miligramos por cien gramos
 < : Menor que ISO: International organization for standardization SM: Standard Methods
 Kcal/100g: Kilocalorias por cien gramos %: Porcentaje

- 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, 30 de septiembre del 2022

M.Sc. Ing. Freddy G. Lopez Zamora
 JEFE a.i. DEL 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:	Claudia Daiana Armella Aparicio			
Solicitante:	Claudia Daiana Armella Aparicio			
Dirección:	Barrio San Salvador - Av. San Matías N° 442			
Teléfono/Fax:	73495931	Correo-e	Código	AL 465/22

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Frutilla liofilizada		
Código de muestreo:	M 1	Fecha de vencimiento:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2022-10-07 Hr.: 9:00		
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia		
Lugar de muestreo:	Laboratorio de Alimentos U.A.J.M.S.		
Responsable de muestreo:	Claudia Daiana Armella Aparicio		
Código de la muestra:	1285 MB 568	Fecha de recepción de la muestra:	2022-10-10
Cantidad recibida:	25 g	Fecha de ejecución de ensayo:	Del 2022-10-10 al 2022-10-17

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Microbiológicos						
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1 (*)$	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes fecales	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1 (*)$	Sin referencia		Sin referencia
Escherichia coli	NB 32005:02	UFC/g	$< 1,0 \times 10^1 (*)$	Sin Referencia		Sin Referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	$6,0 \times 10^2$	Sin referencia		Sin referencia
NB: Norma Boliviana (*) = 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, 17 de octubre del 2022

M.Sc. Ing. Freddy G. Lopez Zamora
 JEFE a.i. DEL CEANID



Original: Cliente

Copia: CEANID

ANEXO B

TEST DE EVALUACIÓN

SENSORIAL

Evaluación sensorial preliminar de tipo de corte a utilizar en las muestras de frutilla a liofilizar

Nombre Fecha

Set Hora

Frente a usted se presentan cuatro muestras de frutilla liofilizada variedad “*San Andreas*” que han sido sometidas al proceso de deshidratado mediante liofilización, por favor observe y pruebe cada una de ellas y asígneles un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según escala hedónica, considerando que los atributos debe ser los propios de la fruta.

Escala hedónica	
Me encanta	5
Me gusta	4
Me gusta poco	3
No me gusta	2
No me gusta nada	1

FL01	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	
Sabor	
Olor	
Textura	

FL02	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	
Sabor	
Olor	
Textura	

FL03	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	
Sabor	
Olor	
Textura	

FL04	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	
Sabor	
Olor	
Textura	

Observaciones:

.....

¡Muchas gracias!

.....
Firma

Evaluación sensorial de las rodajas de frutilla liofilizadas para elegir la muestra final

Nombre Fecha

Set Hora

Frente a usted se presentan cuatro muestras de frutilla liofilizada variedad “*San Andreas*” que han sido sometidas al proceso de deshidratado mediante liofilización, aplicando distintos valores en las variables elegidas, por favor observe cada una de ellas y asígneles un valor de acuerdo al grado de aceptabilidad según escala hedónica, considerando que los atributos debe ser los propios de la fruta.

Escala hedónica	
Me encanta	5
Me gusta	4
Me gusta poco	3
No me gusta	2
No me gusta nada	1

FL05	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

FL06	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

FL07	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

FL08	
Atributos	Valor
Apariencia	
Color	

Observaciones:

.....

¡Muchas gracias!

.....

Firma

ANEXO C

ANÁLISIS

ESTADÍSTICO DE

FISHER Y TUKEY

ANEXO C.1

Tabla C.1.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra preliminar

Atributo apariencia					
Jueces	Muestras				Total (Xi)
	FL01	FL02	FL03	FL04	
1	4	3	4	4	15
2	4	3	4	4	15
3	2	3	4	5	14
4	2	3	4	5	14
5	3	3	3	4	13
6	3	4	5	5	17
7	4	4	4	5	17
8	4	3	5	5	17
9	4	3	4	5	16
10	3	4	3	5	15
11	2	3	4	5	14
12	4	3	4	5	16
13	4	3	3	5	15
14	2	2	3	4	11
15	2	3	5	5	15
Total (Yi)	47	47	59	71	224
∑ de cuadrados	159	151	239	339	3.382
Promedio	3,13	3,13	3,93	4,73	
Mediana	3	3	4	5	

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows 10, en base a los datos de la tabla C.1.1, se obtiene:

Tabla C.1.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajustado	MC Ajustado	Valor F	Valor p
Muestras	3	26,40	8,8000	22,96	0,0000000059
Jueces	14	9,23	0,6595	1,72	0,0876636208
Error	42	16,10	0,3833		
Total	59	51,73			

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.1.3

Medias

Muestras	N	Media	Desviación Estándar	IC de 95%
FL01	15	3,133	0,915	(2,785; 3,481)
FL02	15	3,133	0,516	(2,785; 3,481)
FL03	15	3,933	0,704	(3,585; 4,281)
FL04	15	4,733	0,458	(4,385; 5,081)
<i>Desviación Estándar agrupada = 0,672593</i>				

Fuente: Elaboración propia

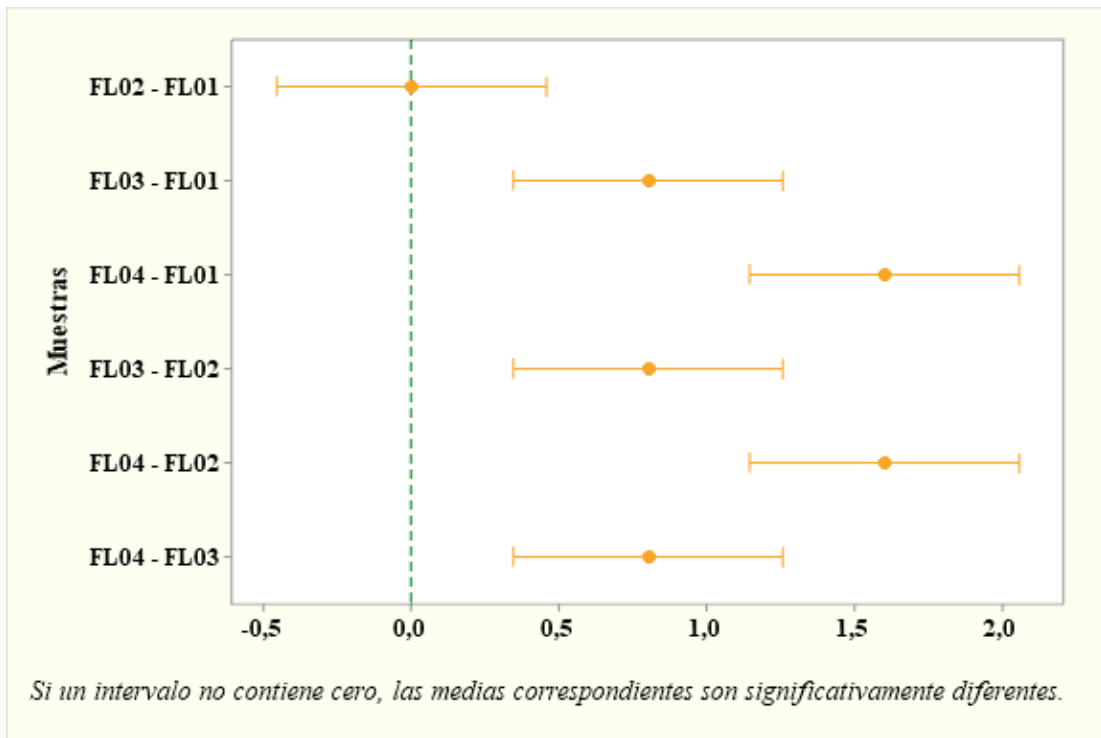
Tabla C.1.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %

Muestras	N	Media	Agrupación
FL04	15	4,733	A
FL03	15	3,933	B
FL02	15	3,133	C
FL01	15	3,133	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura C.1 Intervalos de confianza simultáneos de Tukey al 95 %

Tabla C.2.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra preliminar

Atributo color					
Jueces	Muestras				Total (Xi)
	FL01	FL02	FL03	FL04	
1	3	3	3	4	13
2	3	4	3	4	14
3	4	2	5	5	16
4	2	3	3	5	13
5	3	3	4	5	15
6	4	4	5	5	18
7	4	4	4	5	17
8	4	4	4	5	17
9	4	3	3	5	15
10	3	3	4	4	14
11	2	4	3	5	14
12	3	3	4	5	15
13	2	2	2	4	10
14	4	3	4	5	16
15	4	3	4	5	16
Total (Yi)	49	48	55	71	223
∑ de cuadrados	169	160	211	339	3.371
Promedio	3,27	3,20	3,67	4,73	
Mediana	3	3	4	5	

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows 10, en base a los datos de la tabla C.2.1, se obtiene:

Tabla C.2.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajustado	MC Ajustado	Valor F	Valor p
Muestras	3	22,58	7,5278	23,13	0,0000000053
Jueces	14	13,93	0,9952	3,06	0,0025439331
Error	42	13,67	0,3254		
Total	59	50,18			

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.3

Medias

Muestras	N	Media	Desviación Estándar	IC de 95%
FL01	15	3,267	0,799	(2,904; 3,630)
FL02	15	3,200	0,676	(2,837; 3,563)
FL03	15	3,667	0,816	(3,304; 4,030)
FL04	15	4,733	0,458	(4,370; 5,096)
<i>Desviación Estándar agrupada = 0,702038</i>				

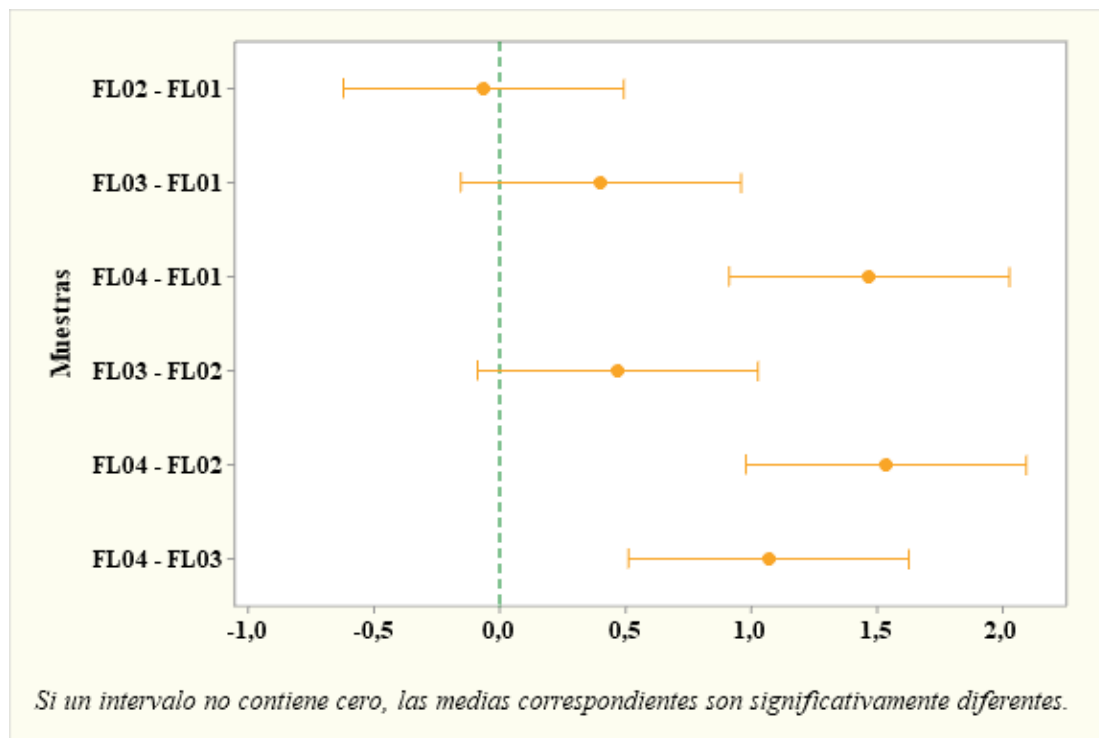
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.2.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %

Muestras	N	Media	Agrupación
FL04	15	4,733	A
FL03	15	3,667	B
FL01	15	3,267	B
FL02	15	3,200	B
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>			

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura C.2 Intervalos de confianza simultáneos de Tukey al 95 %

Tabla C.3.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra preliminar

Atributo sabor					
Jueces	Muestras				Total (Xi)
	FL01	FL02	FL03	FL04	
1	4	3	3	4	14
2	4	3	4	5	16
3	3	3	3	5	14
4	3	2	3	4	12
5	3	4	4	5	16
6	4	4	5	5	18
7	3	4	4	5	16
8	4	4	3	5	16
9	3	4	3	5	15
10	2	4	4	5	15
11	4	3	4	5	16
12	3	3	4	5	15
13	3	2	2	4	11
14	3	4	3	5	15
15	4	3	3	5	15
Total (Yi)	50	50	52	72	224
∑ de cuadrados	172	174	188	348	3.386
Promedio	3,33	3,33	3,47	4,80	
Mediana	3	3	3	5	

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows 10, en base a los datos de la tabla C.3.1, se obtiene:

Tabla C.3.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajustado	MC Ajustado	Valor F	Valor p
Muestras	3	22,93	7,644	25,55	0,0000000014
Jueces	14	10,23	0,731	2,44	0,0129072335
Error	42	12,57	0,299		
Total	59	45,73			

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.3.3

Medias

Muestras	N	Media	Desviación Estándar	IC de 95%
FL01	15	3,333	0,617	(3,003; 3,663)
FL02	15	3,333	0,724	(3,003; 3,663)
FL03	15	3,467	0,743	(3,137; 3,797)
FL04	15	4,800	0,414	(4,470; 5,130)
<i>Desviación Estándar agrupada = 0,638077</i>				

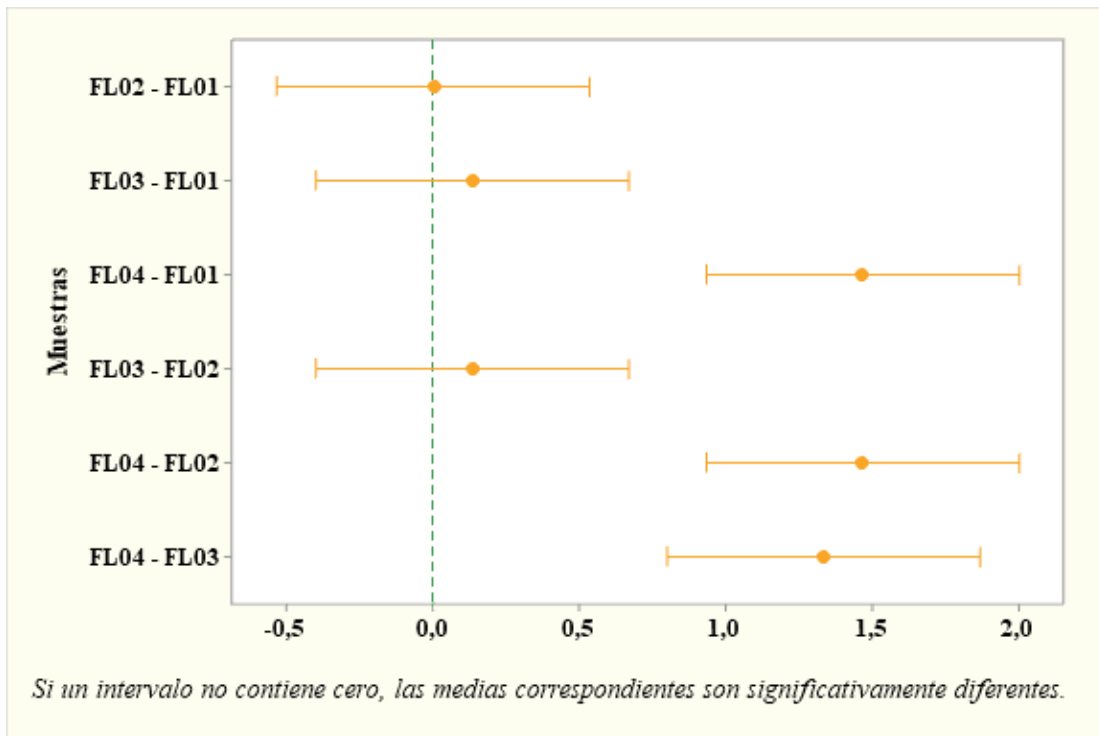
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.3.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %

Muestras	N	Media	Agrupación
FL04	15	4,800	A
FL03	15	3,467	B
FL02	15	3,333	B
FL01	15	3,333	B
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>			

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura C.3 Intervalos de confianza simultáneos de Tukey al 95 %

Tabla C.4.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra preliminar

Atributo olor					
Jueces	Muestras				Total (Xi)
	FL01	FL02	FL03	FL04	
1	3	3	4	4	14
2	4	3	3	4	14
3	5	5	4	5	19
4	3	3	3	5	14
5	3	4	4	5	16
6	4	4	3	5	16
7	4	3	3	5	15
8	5	5	5	5	20
9	4	4	4	5	17
10	3	4	4	5	16
11	4	3	3	4	14
12	3	4	4	5	16
13	3	2	2	4	11
14	4	3	3	4	14
15	4	3	3	5	15
Total (Yi)	56	53	52	70	231
∑ de cuadrados	216	197	188	330	3.625
Promedio	3,73	3,53	3,47	4,67	
Mediana	4	3	3	5	

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows 10, en base a los datos de la tabla C.4.1, se obtiene:

Tabla C.4.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajustado	MC Ajustado	Valor F	Valor p
Muestras	3	13,92	4,6389	17,98	0,0000001171
Jueces	14	16,90	1,2071	4,68	0,0000486945
Error	42	10,83	0,2579		
Total	59	41,65			

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.4.3

Medias

Muestras	N	Media	Desviación Estándar	IC de 95%
FL01	15	3,733	0,704	(3,369; 4,097)
FL02	15	3,533	0,834	(3,169; 3,897)
FL03	15	3,467	0,743	(3,103; 3,831)
FL04	15	4,667	0,488	(4,303; 5,031)
<i>Desviación Estándar agrupada = 0,703732</i>				

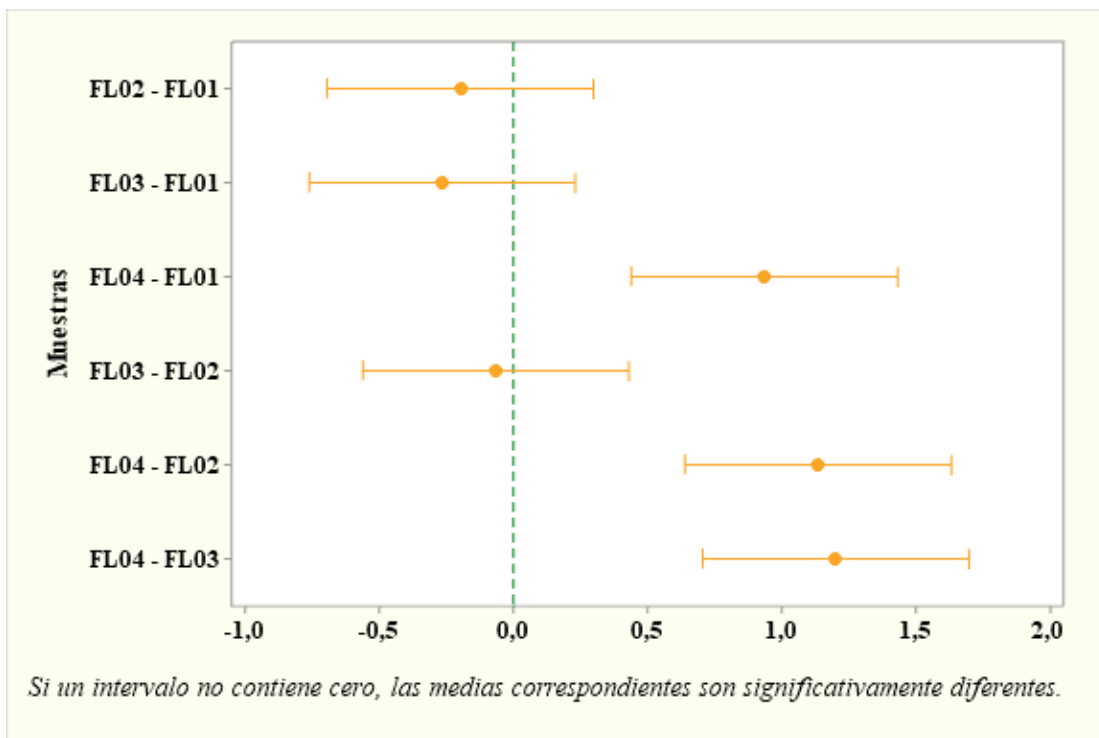
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.4.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %

Muestras	N	Media	Agrupación
FL04	15	4,667	A
FL01	15	3,733	B
FL02	15	3,533	B
FL03	15	3,467	B
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>			

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura C.4 Intervalos de confianza simultáneos de Tukey al 95 %

Tabla C.5.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra preliminar

Atributo textura					
Jueces	Muestras				Total (Xi)
	FL01	FL02	FL03	FL04	
1	4	3	3	4	14
2	3	3	4	4	14
3	2	4	4	5	15
4	3	3	4	5	15
5	3	3	4	5	15
6	3	4	4	5	16
7	4	4	4	4	16
8	3	4	4	4	15
9	3	4	4	5	16
10	2	3	3	4	12
11	3	4	4	4	15
12	3	4	5	5	17
13	3	3	3	4	13
14	4	3	4	5	16
15	4	3	3	4	14
Total (Yi)	47	52	57	67	223
∑ de cuadrados	153	184	221	303	3.339
Promedio	3,13	3,47	3,80	4,47	
Mediana	3	3	4	4	

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows 10, en base a los datos de la tabla C.5.1, se obtiene:

Tabla C.5.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajustado	MC Ajustado	Valor F	Valor p
Muestras	3	14,583	4,8611	17,50	0,0000001605
Jueces	14	5,933	0,4238	1,53	0,1438584093
Error	42	11,667	0,2778		
Total	59	32,183			

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.5.3

Medias

Muestras	N	Media	Desviación Estándar	IC de 95%
FL01	15	3,133	0,640	(2,843; 3,423)
FL02	15	3,467	0,516	(3,177; 3,757)
FL03	15	3,800	0,561	(3,510; 4,090)
FL04	15	4,467	0,516	(4,177; 4,757)
<i>Desviación Estándar agrupada = 0,560612</i>				

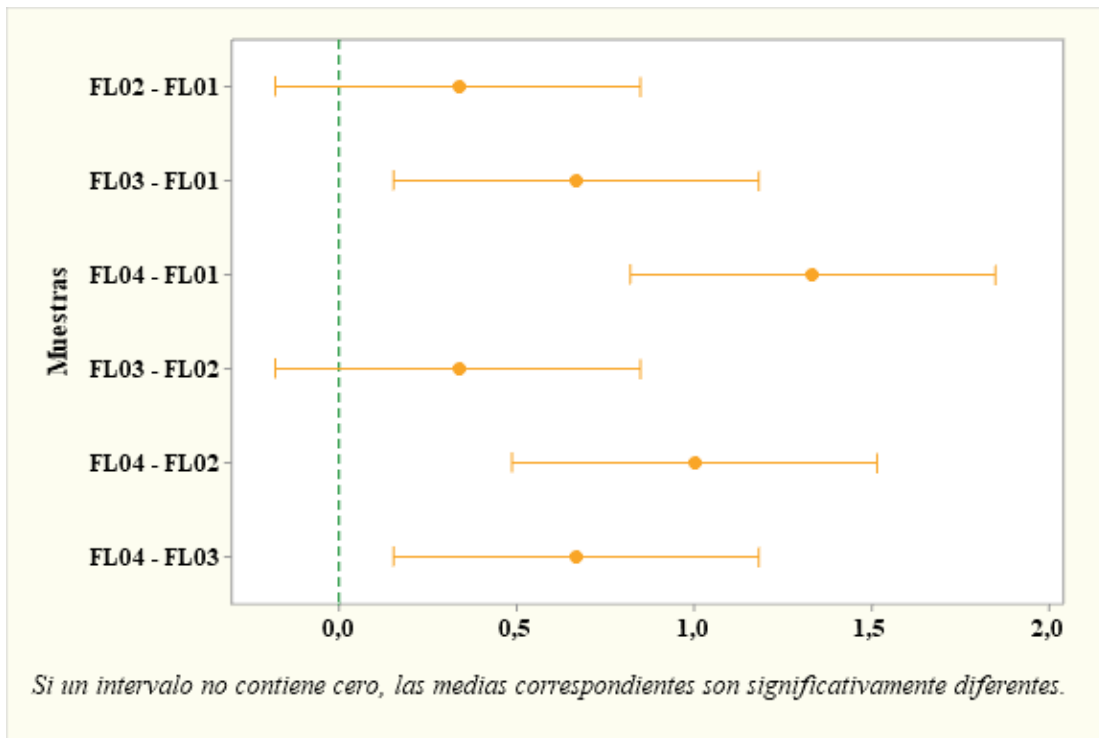
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.5.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %

Muestras	N	Media	Agrupación
FL04	15	4,467	A
FL03	15	3,800	B
FL02	15	3,467	B C
FL01	15	3,133	C
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>			

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura C.5 Intervalos de confianza simultáneos de Tukey al 95 %

Tabla C.6.1

Evaluación sensorial de las muestras experimentales

Apariencia					
Jueces	Muestras				Total (Xi)
	FL05	FL06	FL07	FL08	
1	2	3	4	5	14
2	4	5	5	5	19
3	3	4	5	4	16
4	4	4	5	5	18
5	5	4	5	4	18
6	4	4	5	5	18
7	3	4	5	4	16
8	3	4	5	3	15
9	3	4	5	5	17
10	3	4	5	4	16
11	4	3	4	4	15
12	4	4	5	4	17
13	4	3	5	3	15
14	3	4	5	4	16
15	4	4	4	4	16
16	5	4	5	5	19
17	4	4	4	4	16
18	3	3	4	3	13
19	5	4	5	5	19
20	3	3	5	5	16
Total (Yi)	73	76	95	85	328
Σ de cuadrados	279	294	455	371	5.436
Promedio	3,65	3,80	4,75	4,25	
Mediana	4	4	5	4	

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows 10, en base a los datos de la tabla C.6.1, se obtiene:

Tabla C.6.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajustado	MC Ajustado	Valor F	Valor p
Muestras	3	14,74	4,9125	15,55	0,00000017
Jueces	19	13,24	0,6967	2,20	0,01133482
Error	57	18,01	0,3160		
Total	79	45,99			

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.6.3

Medias

Muestras	N	Media	Desviación Estándar	IC de 95%
FL05	20	3,650	0,8130	(3,3640; 3,9360)
FL06	20	3,800	0,5230	(3,5140; 4,0860)
FL07	20	4,750	0,4443	(4,4644; 5,0356)
FL08	20	4,250	0,7160	(3,9640; 4,5360)
<i>Desviación Estándar agrupada = 0,641236</i>				

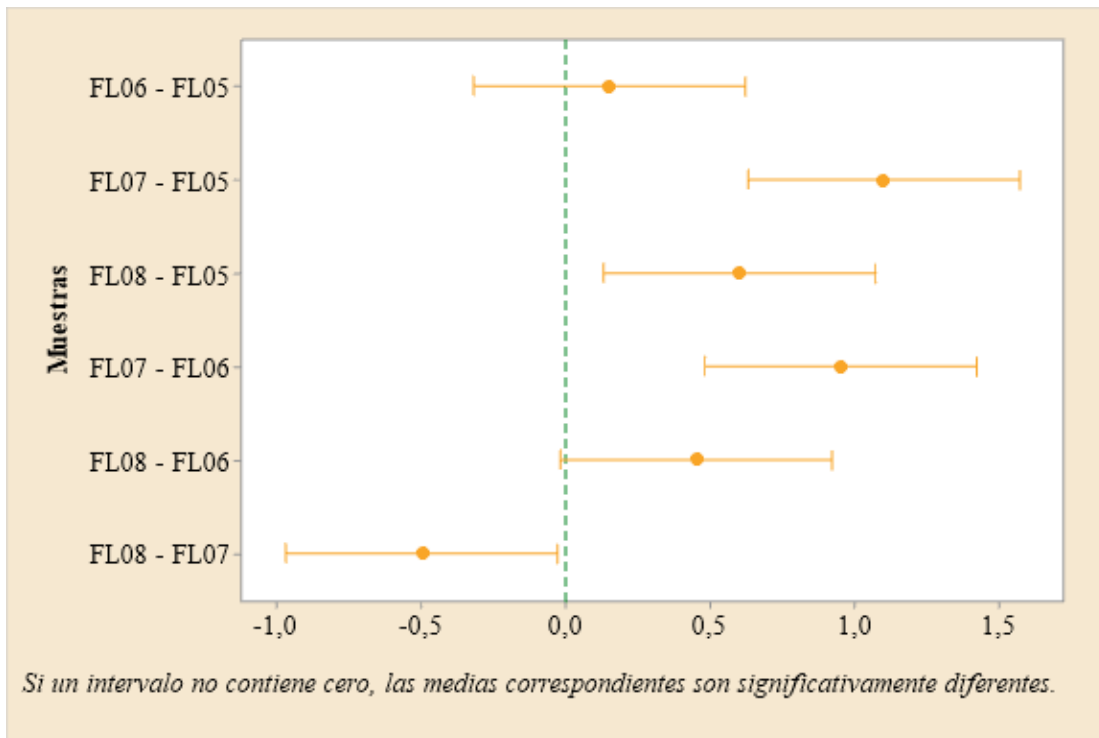
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.6.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %

Muestras	N	Media	Agrupación
FL07	20	4,75	A
FL08	20	4,25	B
FL06	20	3,80	B C
FL05	20	3,65	C
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>			

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura C.6 Intervalos de confianza simultáneos de Tukey al 95 %

Tabla C.7.1

Evaluación sensorial para elegir la muestra final

Atributo color					
Jueces	Muestras				Total (Xi)
	FL05	FL06	FL07	FL08	
1	3	2	4	4	13
2	4	4	5	4	17
3	3	3	4	4	14
4	4	3	5	5	17
5	4	5	5	4	18
6	5	4	5	5	19
7	4	5	5	4	18
8	3	4	5	3	15
9	3	4	5	4	16
10	4	4	4	4	16
11	3	4	4	3	14
12	5	5	5	4	19
13	5	4	5	3	17
14	3	3	5	4	15
15	4	4	4	3	15
16	5	4	5	5	19
17	3	3	4	4	14
18	2	3	4	3	12
19	4	4	5	5	18
20	5	3	5	4	17
Total (Yi)	76	75	79	93	323
Σ de cuadrados	304	293	321	437	5.299
Promedio	3,80	3,75	3,95	4,65	
Mediana	4	4	4	5	

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico Minitab 19 para Windows 10, en base a los datos de la tabla C.7.1, se obtiene:

Tabla C.7.2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajustado	MC Ajustado	Valor F	Valor p
Muestras	3	10,44	3,4792	10,01	0,000021
Jueces	19	20,64	1,0862	3,12	0,000460
Error	57	19,81	0,3476		
Total	79	50,89			

Fuente: Elaboración propia

Tabla C.7.3

Medias

Muestras	N	Media	Desviación Estándar	IC de 95%
FL05	20	3,800	0,894	(3,475; 4,125)
FL06	20	3,750	0,786	(3,425; 4,075)
FL07	20	4,650	0,489	(4,325; 4,975)
FL08	20	3,950	0,686	(3,625; 4,275)
<i>Desviación Estándar agrupada = 0,729546</i>				

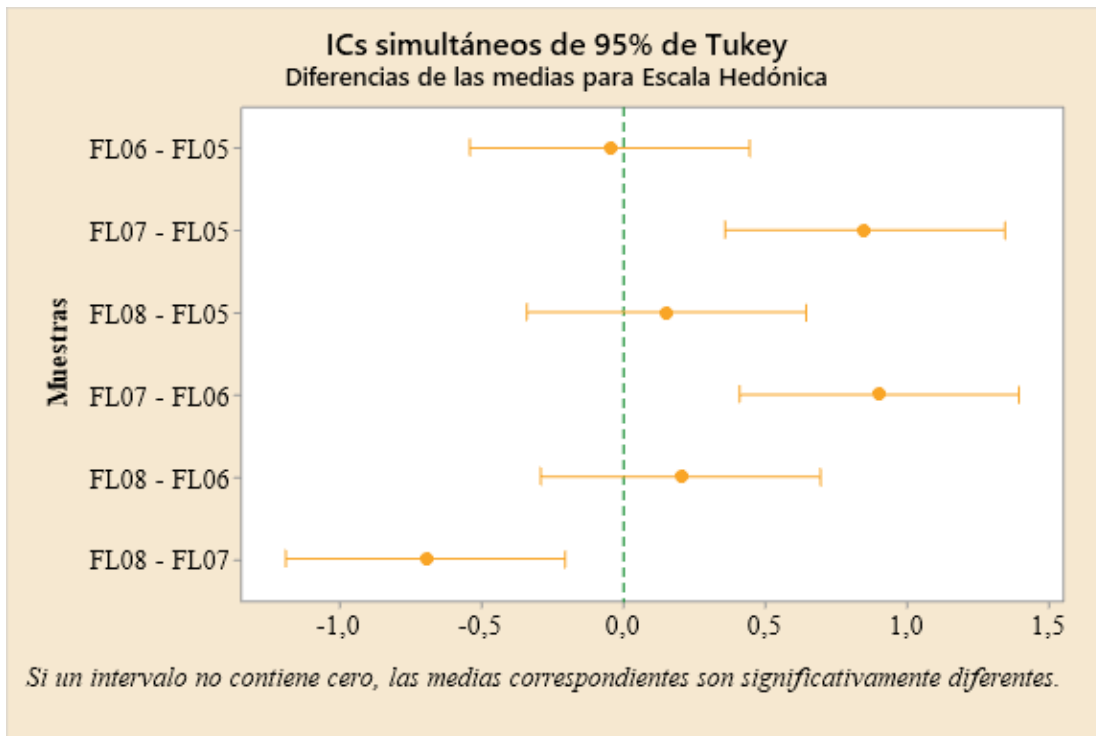
Fuente: Elaboración propia

Tabla C.7.4

Prueba de Tukey a un nivel de confianza del 95 %

Muestras	N	Media	Agrupación
FL07	20	4,65	A
FL08	20	3,95	B
FL05	20	3,80	B
FL06	20	3,75	B
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>			

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura C.7 Intervalos de confianza simultáneos de Tukey al 95 %

ANEXO D

RESULTADOS DEL

DISEÑO

EXPERIMENTAL

ANEXO D.1

Tabla D.1.1

Datos de las variables para el diseño experimental

Bloque	Variables		Variable respuesta
	Presión de vacío (Torr)	Tiempo de secado (h)	Contenido de humedad (%)
1	0,2	6	3,81
1	0,5	6	4,80
1	0,2	7	3,05
1	0,5	7	4,30
2	0,2	6	3,62
2	0,5	6	4,59
2	0,2	7	3,10
2	0,5	7	4,19

Fuente: Elaboración propia

El análisis fue realizado por el programa estadístico STATGRAPHICS Centurion XVI para Windows en base a los datos de la tabla D.1.1, se obtiene:

Tabla D.1.2

Efectos estimados para contenido de humedad en base húmeda

Efecto	Estimado	Error Estándar.	Factor de inflación de varianza.
Promedio	3,9325	0,038487	
A:Presión de vacío	1,0750	0,076974	1,0
B:Tiempo de secado	-0,5450	0,076974	1,0
AB	0,0950	0,076974	1,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.3

Análisis de varianza para el contenido de humedad en base húmeda

Fuente	Suma de Cuadrados	GL	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Presión de vacío	2,31125	1	2,31125	195,04	0,0002
B:Tiempo de secado	0,59405	1	0,59405	50,13	0,0021
AB	0,01805	1	0,01805	1,52	0,2847
Error total	0,04740	4	0,01185		
Total	2,97075	7			

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.4

Coefficiente de regresión para el contenido de humedad

Coefficiente	Estimado
Constante	7,661670
A:Presión de vacío	-0,533333
B:Tiempo de secado	-0,766667
AB	0,633333

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.5

Resultados estimados para el contenido de humedad

Fila	Observados Valores	Ajustados Valores	Inferior 95,0% para Media	Superior 95,0% para Media
1	3,05	3,075	2,86129	3,28871
2	3,81	3,715	3,50129	3,92871
3	4,80	4,695	4,48129	4,90871
4	4,30	4,245	4,03129	4,45871
5	4,19	4,245	4,03129	4,45871
6	3,10	3,075	2,86129	3,28871
7	3,62	3,715	3,50129	3,92871
8	4,59	4,695	4,48129	4,90871

Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.6

Camino de máximo ascenso para el contenido de humedad

Presión de vacío (Torr)	Tiempo de secado (h)	Predicción para Contenido de humedad (%)
0,35	6,50000	3,93250
1,35	5,73080	7,44789
2,35	7,00803	11,46580
3,35	9,46774	18,70380
4,35	12,37600	29,94920
5,35	15,46720	45,35810

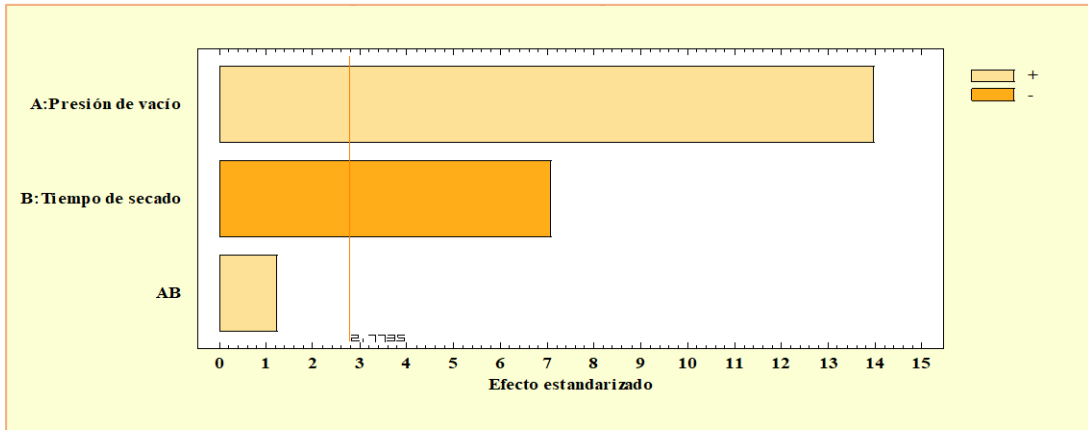
Fuente: Elaboración propia

Tabla D.1.7

Optimización de la variable respuesta

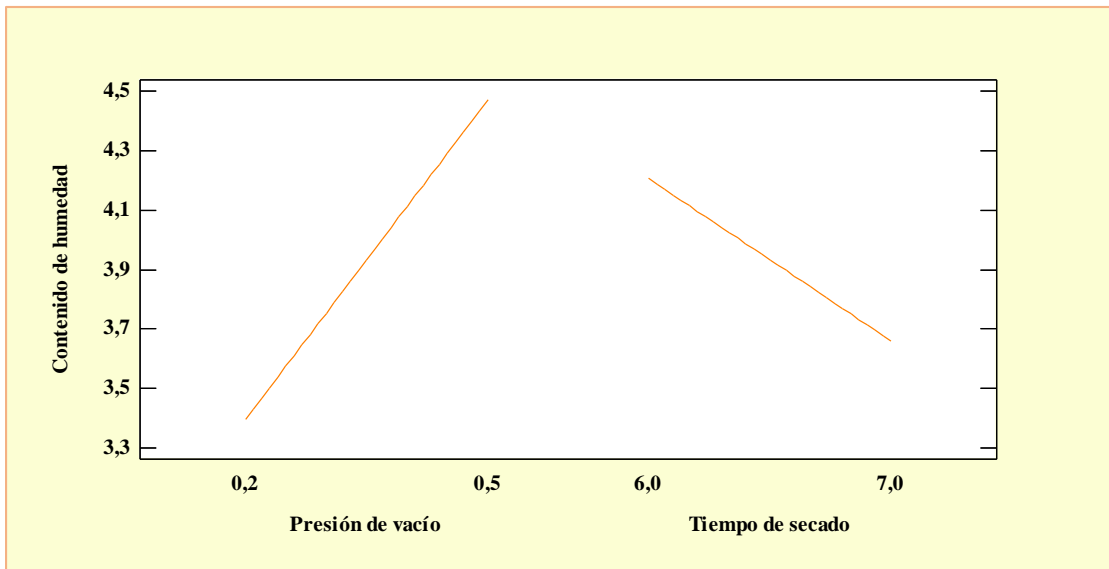
Factor	Bajo	Alto	Óptimo
Presión de vacío	0,2	0,5	0,5
Tiempo de secado	6,0	7,0	6,0
Valor óptimo de contenido de humedad	4,695		

Fuente: Elaboración propia



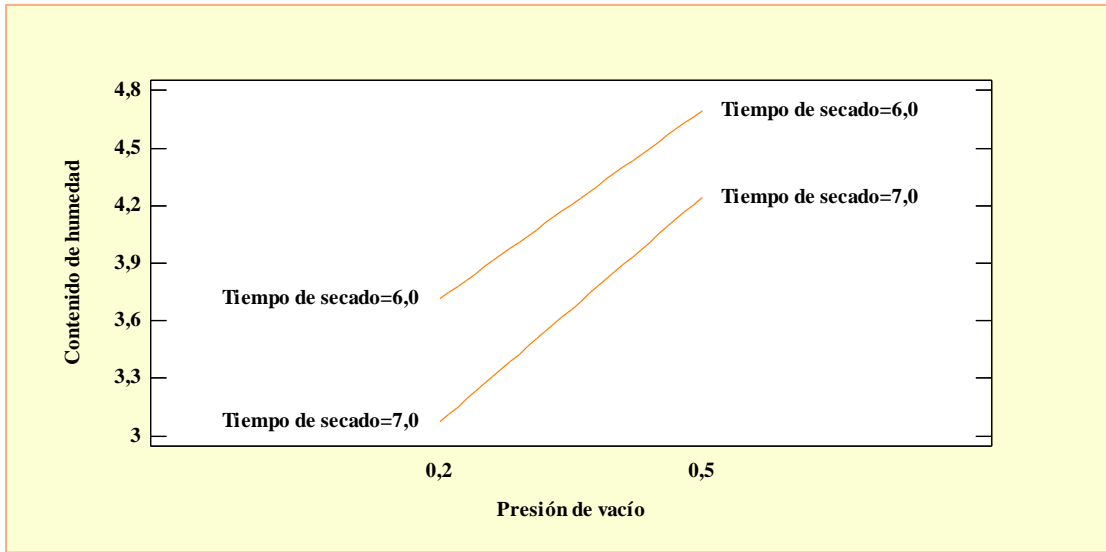
Fuente: Elaboración propia

Figura D.1 Diagrama de Pareto estandarizado en función del contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Figura D.2 Efectos principales para el contenido de humedad



Fuente: Elaboración propia

Figura D.3 Interacción para el contenido de humedad

ANEXO E

PRUEBAS DE

REHIDRATACIÓN

ANEXO E.1

Tabla E.1.1

Peso de las rodajas de frutilla rehidratadas a diferente temperatura y tiempo

Temperatura °C	Tiempo Seg.	Peso de las muestras (g)					Promedio (g)
		1	2	3	4	5	
10	0	0,15	0,16	0,16	0,13	0,15	0,15
	30	0,46	0,56	0,60	0,52	0,48	0,52
	60	0,46	0,56	0,61	0,53	0,50	0,53
	90	0,47	0,58	0,62	0,53	0,50	0,54
	120	0,47	0,59	0,62	0,54	0,51	0,55
	150	0,48	0,6	0,63	0,54	0,53	0,56
	180	0,48	0,61	0,63	0,54	0,54	0,56
	210	0,49	0,61	0,64	0,53	0,56	0,57
	240	0,49	0,61	0,65	0,54	0,56	0,57
	270	0,49	0,61	0,65	0,54	0,56	0,57
	300	0,49	0,61	0,65	0,54	0,56	0,57
330	0,49	0,61	0,65	0,54	0,56	0,57	
26	0	0,16	0,11	0,15	0,14	0,13	0,14
	30	0,64	0,35	0,47	0,45	0,32	0,45
	60	0,67	0,36	0,50	0,45	0,33	0,46
	90	0,67	0,37	0,50	0,48	0,34	0,47
	120	0,67	0,38	0,54	0,48	0,35	0,48
	150	0,67	0,40	0,54	0,49	0,35	0,49
	180	0,69	0,40	0,54	0,51	0,38	0,50
	210	0,70	0,41	0,54	0,53	0,39	0,51
	240	0,70	0,42	0,54	0,54	0,42	0,52
	270	0,70	0,44	0,55	0,54	0,42	0,53
	300	0,70	0,46	0,55	0,55	0,42	0,54
330	0,70	0,46	0,55	0,55	0,42	0,54	

Fuente: Elaboración propia

Para la tabla E.1.2 se toma en cuenta la humedad de la frutilla fresca del (Anexo A) y la humedad de las rodajas de frutilla liofilizadas y rehidratadas, determinada mediante termobalanza.

Tabla E.1.2

Humedad y peso de las rodajas de frutilla frescas, liofilizadas y rehidratadas

Temperatura	Variables	Muestras	Rodajas de frutilla		
			Frescas	Liofilizadas	Rehidratadas
10 °C	Humedad (%)	1	91,47	5,08	73,02
		2	91,47	5,08	73,56
		3	91,47	5,08	73,87
		4	91,47	5,08	73,27
		5	91,47	5,08	73,43
		Promedio	91,47	5,08	73,43
	Peso (g)	1	1,54	0,15	0,49
		2	1,60	0,16	0,61
		3	1,62	0,16	0,65
		4	1,37	0,13	0,54
		5	1,49	0,15	0,56
Promedio		1,52	0,15	0,57	
26 °C	Humedad (%)	1	91,47	5,08	79,67
		2	91,47	5,08	80,03
		3	91,47	5,08	79,43
		4	91,47	5,08	79,23
		5	91,47	5,08	80,01
		Promedio	91,47	5,08	79,67
	Peso (g)	1	1,63	0,16	0,70
		2	1,10	0,11	0,46
		3	1,57	0,15	0,55
		4	1,43	0,14	0,55
		5	1,32	0,13	0,42
Promedio		1,41	0,14	0,54	

Fuente: Elaboración propia

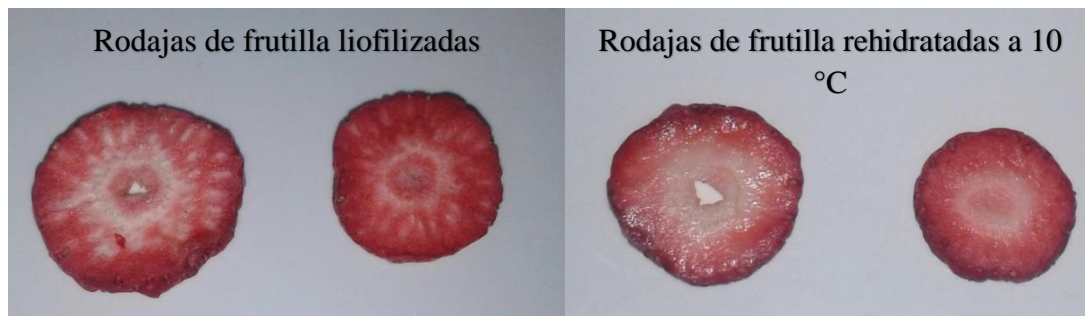
El % de materia seca se calculó por diferencia del contenido de humedad de las rodajas de frutilla frescas, liofilizadas y rehidratadas, también los índices de rehidratación fueron calculados a través de las fórmulas que se muestran en la figura 2.8 y con los datos de humedad y peso de las rodajas de frutilla frescas, liofilizadas y rehidratadas de la tabla E.1.2, estos índices son: Capacidad de absorción de agua (WAC), capacidad de retención de materia seca (DHC) y capacidad de rehidratación (RA). Mismos que se muestran en la tabla E.1.3

Tabla E.1.3

Índices de rehidratación de las rodajas de frutilla liofilizada

Etapa	Peso (g)	Humedad (%)	Materia seca (%)	Índices de rehidratación		
				WAC	DHC	RA
Fresca	1,52	91,47	8,53	0,297	1,064	0,316
Liofilizada	0,15	5,08	94,92			
Rehidratada a 10 °C	0,57	73,43	26,57			
Fresca	1,41	91,47	8,53	0,330	0,826	0,273
Liofilizada	0,14	5,08	94,92			
Rehidratada a 26 °C	0,54	79,67	20,33			

Fuente: Elaboración propia



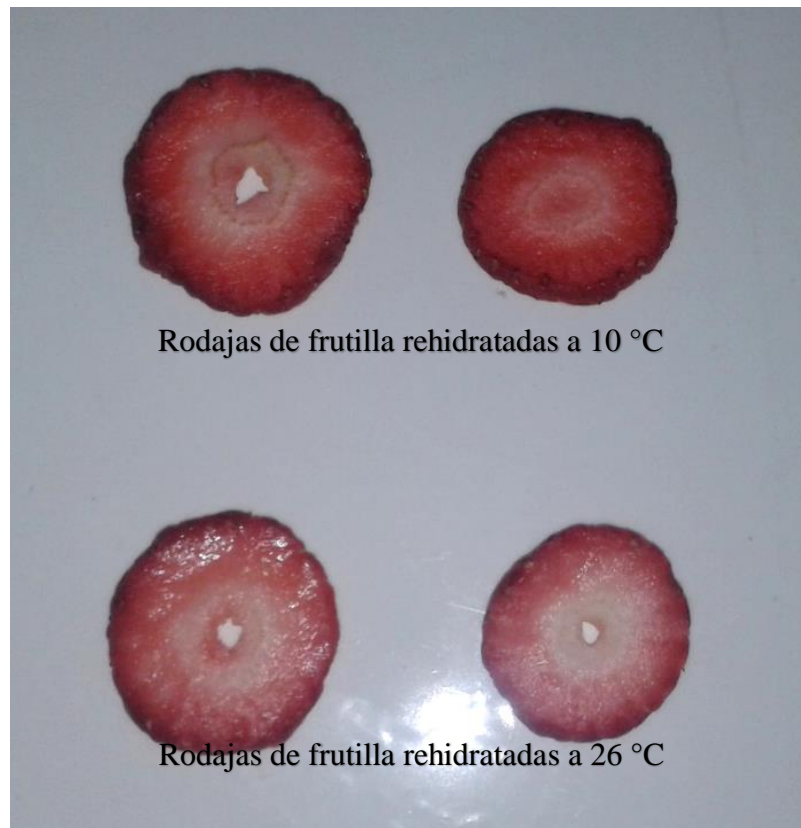
Fuente: Elaboración propia

Figura E.1 Diferencia de color en las rodajas de frutilla liofilizada vs rehidratada a 10 °C



Fuente: Elaboración propia

Figura E.2 Diferencia de color en las rodajas de frutilla liofilizada vs rehidratada a 26 °C



Fuente: Elaboración propia

Figura E.3 Diferencia de color de las rodajas de frutilla rehidratada a 10 y 26 °C

ANEXO F
FOTOGRAFÍAS



Fuente: LACIA, 2022
Figura E.1 Liofilizador Alpha 2-4 LSCbasic



Fuente: LACIA, 2022
Figura E.2 Bomba de vacío



Fuente: LACIA, 2022

Figura E.3 Equipo de baño maría



Fuente: LACIA, 2022

Figura E.4 Balanza digital



Fuente: LACIA, 2022
Figura E.5 Termobalanza digital



Fuente: LACIA, 2022
Figura E.6 Vernier digital



Fuente: LACIA, 2022
Figura E.7 Refractómetro de mano



Fuente: LACIA, 2022
Figura E.8 Termómetro infrarrojo