

**ANEXO A**  
**EVALUACIONES SENSORIALES**

**Test 1 Evaluación sensorial de aguardiente a base de muku de maíz  
variedad “morocho amarillo”**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

Frente a usted se presentan seis muestras de bebidas de aguardiente a base de muku de maíz. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Bebidas alcohólicas Destiladas: son el resultado de la destilación de las bebidas fermentadas, con lo que tienen mayor concentración de alcohol, tienen entre 40° y 50° GL. (Gay Lussac).

<b>Escala hedónica</b>	
<b>Nominal</b>	<b>Verbal</b>
5	Me gusta mucho
4	Me gusta levemente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta levemente
1	Me disgusta mucho

<b>Código</b>	<b>Calificación para cada atributo</b>			
	<b>Limpidez</b>	<b>Aroma</b>	<b>Retrogusto</b>	<b>Grado alcohólico</b>
<b>EB1</b>				
<b>EB2</b>				
<b>EB3</b>				
<b>EB4</b>				
<b>EBB2</b>				
<b>EBB3</b>				

- *Limpidez: presencia de partículas en suspensión.*
- *Retrogusto: sabores y aromas que quedan en la boca después de probarlo.*

**Comentario:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

**Test 2 Evaluación sensorial de aguardiente a base de muku de maíz  
variedad “morocho amarillo”**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

Frente a usted se presentan tres muestras de bebidas de aguardiente a base de muku de maíz. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Bebidas alcohólicas Destiladas: son el resultado de la destilación de las bebidas fermentadas, con lo que tienen mayor concentración de alcohol, tienen entre 40° y 50° GL. (Gay Lussac).

<b>Escala hedónica</b>	
<b>Nominal</b>	<b>Verbal</b>
7	Me gusta extremadamente
6	Me gusta mucho
5	Me gusta un poco
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

<b>Código</b>	<b>Calificación para cada atributo</b>			
	Limpeza	Aroma	Retrogusto	Grado alcohólico
<b>EB1</b>				
<b>EB3</b>				
<b>EB4</b>				

- *Limpeza: presencia de partículas en suspensión.*
- *Retrogusto: sabores y aromas que quedan en la boca después de probarlo.*

**Comentario:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

**Test 3 Evaluación sensorial de aguardiente a base de muku de maíz  
variedad “morocho amarillo”**

**(Nivel alto)**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

Frente a usted se presentan tres muestras de bebidas de aguardiente a base de muku de maíz. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Bebidas alcohólicas Destiladas: son el resultado de la destilación de las bebidas fermentadas, con lo que tienen mayor concentración de alcohol, tienen entre 40° y 50° GL. (Gay Lussac).

<b>Escala hedónica</b>	
<b>Nominal</b>	<b>Verbal</b>
7	Me gusta extremadamente
6	Me gusta mucho
5	Me gusta un poco
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

<b>Código</b>	<b>Calificación para cada atributo</b>			
	Limpidez	Aroma	Retrogusto	Grado alcohólico
<b>EB01</b>				
<b>EB02</b>				

- *Limpidez: presencia de partículas en suspensión.*
- *Retrogusto: sabores y aromas que quedan en la boca después de probarlo.*

**Comentario:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

**Test 4 Evaluación sensorial de aguardiente a base de muku de maíz  
variedad “morocho amarillo”**

**(Nivel bajo)**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

Frente a usted se presentan tres muestras de bebidas de aguardiente a base de muku de maíz. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Bebidas alcohólicas Destiladas: son el resultado de la destilación de las bebidas fermentadas, con lo que tienen mayor concentración de alcohol, tienen entre 40° y 50° GL. (Gay Lussac).

<b>Escala hedónica</b>	
<b>Nominal</b>	<b>Verbal</b>
7	Me gusta extremadamente
6	Me gusta mucho
5	Me gusta un poco
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

<b>Código</b>	<b>Calificación para cada atributo</b>			
	Limpidez	Aroma	Retrogusto	Grado alcohólico
<b>EB03</b>				
<b>EB04</b>				

- *Limpidez: presencia de partículas en suspensión.*
- *Retrogusto: sabores y aromas que quedan en la boca después de probarlo.*

**Comentario:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

**Test 5 Evaluación sensorial de aguardiente a base de muku de maíz  
variedad “morocho amarillo”  
(muestra final)**

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Lugar:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_ **Hora:** \_\_\_\_\_

Frente a usted se presentan tres muestras de bebidas de aguardiente a base de muku de maíz. Por favor, observe y pruebe cada una de ellas. Indique el grado en que le gusta o le disgusta cada atributo de cada muestra, de acuerdo al puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.

Bebidas alcohólicas Destiladas: son el resultado de la destilación de las bebidas fermentadas, con lo que tienen mayor concentración de alcohol, tienen entre 40° y 50° GL. (Gay Lussac).

<b>Escala hedónica</b>	
<b>Nominal</b>	<b>Verbal</b>
7	Me gusta extremadamente
6	Me gusta mucho
5	Me gusta un poco
4	Ni me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta ligeramente
2	Me disgusta mucho
1	Me disgusta extremadamente

<b>Código</b>	<b>Calificación para cada atributo</b>			
	Limidez	Aroma	Retrogusto	Grado alcohólico
<b>EB03</b>				
<b>EB04</b>				
<b>EB3</b>				

- *Limidez: presencia de partículas en suspensión.*
- *Retrogusto: sabores y aromas que quedan en la boca después de probarlo.*

Comentario: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma

**ANEXO B**  
**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 Nacional 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:	Evelin Baspineiro Barrios				
Solicitante:	Evelin Baspineiro Barrios				
Dirección:	Mercado Campesino				
Teléfono/Fax:	61855157	Correo-e:	*****	Código:	AL 216/23

### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Harina de maíz				
Proyecto:	Elaboración de Aguardiente de Maíz				
Código de muestreo:	M 1	Fecha de vencimiento:	****	Lote:	***
Fecha y hora de muestreo:	2023-05-25 Hr 9:00				
Procedencia (Localidad/Prov/Dpto):	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Lugar de elaboración				
Responsable de muestreo:	Evelin Baspineiro Barrios				
Código de la muestra:	0707 FQ 0592 MB 0251	Fecha de recepción de la muestra:	2023-05-29		
Cantidad recibida:	1 kg	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-05-29 al 2023-06-14		

### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LIMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LIMITES
				Min.	Max.	
Ceniza	NB 39034:10	%	1,36	Sin referencia		Sin referencia
Fibra	Digestión ácida	%	2,08	Sin referencia		Sin referencia
Grasa	NB 313019:06	%	3,36	Sin referencia		Sin referencia
Hidratos de carbono	Cálculo	%	79,96	Sin referencia		Sin referencia
Humedad	NB 313010:05	%	8,23	Sin referencia		Sin referencia
Proteína total (N <sub>6,25</sub> )	NB/ISO 8968-1:08	%	7,09	Sin referencia		Sin referencia
Valor energetico	NB 312032:06	Kcal/100 g	378,44	Sin referencia		Sin referencia
Bacterias aerobias mesófilas	NB 32003:02	UFC/g	2,0 x 10 <sup>5</sup>	Sin referencia		Sin referencia
Coliformes totales	NB 32005:02	UFC/g	2,1 x 10 <sup>2</sup>	Sin referencia		Sin referencia
Mohos y levaduras	NB 32006:03	UFC/g	6,0 x 10 <sup>2</sup>	Sin referencia		Sin referencia

NB: Norma Boliviana

ISO: International organization for standardization

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, 19 de junio del 2023

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



Original: Cliente

Dirrección: 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 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  
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



### INFORME DE ENSAYO

#### I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Evelin Baspineiro Barrios				
Solicitante:	Evelin Baspineiro Barrios				
Dirección:	Av. Abel Costas esquina 25 de julio - Barrio Luis Espinal				
Teléfono/Fax:	61855157	Correo-e	*****	Código	BA 018/23

#### II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Aguardiente de maíz				
Proyecto:	"Elaboración de Aguardiente de Maíz"				
Código de muestreo:	M 01	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	*****
Fecha y hora de muestreo:	2023-07-20				
Procedencia (Localidad/Prov/ Dpto)	Tarija - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Laboratorio Académico de la carrera de Ingeniería de Alimentos				
Responsable de muestreo:	Evelin Baspineiro Barrios				
Código de la muestra:	0930 FQ 0749	Fecha de recepción de la muestra:	2023-07-24		
Cantidad recibida:	1200 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2023-07-24 al 2023-08-03		

#### III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO	LÍMITES PERMISIBLES		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Min.	Max.	
<b>A: Físicoquímicos</b>						
Anhídrido sulfuroso total	NB 324007:04	mg/L	6,95	Sin referencia		Sin referencia
Azúcares reductores	Reducción de Cu	g/L	n.d	Sin referencia		Sin referencia
Extracto seco total	NB 324005:04	g/L	0,04	Sin referencia		Sin referencia
Grado alcohólico ( 20°C )	NB 322003:04	%(v/v)	43,2	Sin referencia		Sin referencia
Metanol	NB 324010:04	mg/L	< 53	Sin referencia		Sin referencia

NB: Norma Boliviana

%: 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, 03 de agosto del 2023

M.Sc. Ing. Freddy G. Lopez Zamora  
 JEFE 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

**ANEXO C**  
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE**  
**FISHER Y TUKEY**

**Tabla C.1**

*Evaluación sensorial del atributo limpieza para selección de prueba experimental*

Jueces	Tratamientos					
	EB1	EB2	EB3	EB4	EB5	EB6
1	4	3	5	4	4	4
2	4	3	5	5	5	5
3	4	4	4	5	5	4
4	4	4	5	5	4	4
5	5	4	4	4	5	4
6	4	4	5	4	4	4
7	5	3	5	5	5	5
8	5	4	5	4	4	4
9	4	4	5	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4
11	5	4	5	4	5	5
12	4	4	5	5	4	5
13	4	4	4	5	4	4
14	5	3	5	5	4	5
15	5	4	5	4	4	4
16	5	4	5	4	4	4
17	4	4	5	5	4	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.2**

*Análisis de varianza del atributo limpieza para seleccionar prueba experimental*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	F <sub>Tab</sub>
Jueces	16	3,67	0,23	1,03	1,77
tratamientos	5	9,14	1,83	8,15	2,32
Error	80	17,87	0,22		
Total	101	30,67			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.3**

*Prueba de TUKEY de la limpieza en selección de prueba experimental*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
limpidez EB3	17	4,765	A
limpidez EB4	17	4,471	A
limpidez EB1	17	4,412	A
limpidez EBB3	17	4,294	A
limpidez EBB2	17	4,294	A
limpidez EB2	17	3,765	B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.4**

*Evaluación sensorial del atributo aroma para selección de prueba experimental*

Jueces	Tratamientos					
	EB1	EB2	EB3	EB4	EBB2	EBB3
1	4	3	5	3	2	2
2	4	4	4	4	3	3
3	3	4	4	4	3	4
4	4	3	4	4	3	3
5	4	4	4	3	4	3
6	3	3	4	4	3	3
7	4	4	4	4	3	3
8	4	3	4	3	2	2
9	4	4	5	3	2	2
10	4	4	5	4	2	2
11	5	5	5	4	2	2
12	5	3	4	4	2	2
13	4	5	4	4	4	3
14	5	4	5	5	4	4
15	3	3	4	3	4	4
16	5	3	4	3	3	3
17	3	2	3	3	2	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.5**

*Análisis de varianza del atributo aroma para seleccionar prueba experimental*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	F <sub>Tab</sub>
Jueces	16	15,63	0,98	20,78	1,77
Tratamiento	5	29,46	5,89	14,56	2,32
Error	80	32,37	0,40		
Total	101	77,46			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.6**

*Prueba de TUKEY del aroma en selección de prueba experimental*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
Aroma EB3	17	4,235	A	
Aroma EB1	17	4,000	A	
Aroma EB4	17	3,647	A	
Aroma EB2	17	3,588	A	
Aroma EBB3	17	2,824		B
Aroma EBB2	17	2,824		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.7**

*Evaluación sensorial del atributo retrogusto para selección de prueba experimental*

Jueces	Tratamientos					
	EB1	EB2	EB3	EB4	EBB2	EBB3
1	3	3	4	4	3	3
2	3	4	4	3	4	3
3	3	3	3	4	3	3
4	3	2	4	3	3	3
5	4	1	3	3	3	3
6	2	2	4	4	2	2
7	4	3	3	4	1	2
8	4	2	4	2	1	2
9	3	3	3	3	2	2
10	3	3	4	4	3	3
11	5	4	4	5	4	3
12	4	3	4	4	3	3
13	5	3	4	3	2	2
14	4	2	3	3	3	2
15	3	3	4	4	3	3
16	3	4	4	3	4	3
17	3	3	3	4	3	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.8**

*Análisis de varianza del atributo retrogusto para Seleccionar prueba experimental*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	F <sub>Tab</sub>
Jueces	16	16,29	1,01	2,43	1,77
Tratamiento	5	17,02	3,40	8,14	2,32
Error	96	33,47	0,41		
Total	101	66,79			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.9**

*Prueba de TUKEY del retrogusto en selección de prueba experimental*

Tratamientos	N	Media	Agrupación			
Retrogusto EB3	17	3,824	A			
Retrogusto EB1	17	3,529	A	B		
Retrogusto EB4	17	3,471	A	B	C	
Retrogusto EB2	17	2,824		B	C	D
Retrogusto EBB2	17	2,706			C	D
Retrogusto EBB3	17	2,647				D

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.10**

*Evaluación sensorial del atributo grado alcohólico para selección de prueba experimental*

Jueces	Tratamientos					
	EB1	EB2	EB3	EB4	EBB2	EBB3
1	4	4	3	4	3	3
2	4	3	3	2	4	4
3	5	1	2	4	2	3
4	3	4	4	4	3	3
5	3	3	3	2	2	2
6	2	3	3	4	3	2
7	3	3	5	4	1	1
8	5	2	5	1	1	1
9	3	3	4	4	3	3
10	3	3	4	3	4	4
11	5	4	5	5	2	4
12	3	2	4	2	4	3
13	5	4	3	3	3	2
14	4	3	5	3	2	2
15	4	4	3	4	3	3
16	4	3	3	2	4	4
17	5	1	2	4	2	3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.11**

*Análisis de varianza del atributo grado alcohólico para seleccionar prueba experimental*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	F <sub>Tab</sub>
Jueces	16	17,49	1,09	1,62	1,77
Tratamientos	5	17,64	3,52	3,63	2,32
Error	96	85,06	0,88		
Total	101	102,82			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.12**

*Prueba de TUKEY del grado alcohólico en selección de prueba experimental*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
Grado alcohólico EB3	17	3,765	A	
Grado alcohólico EB1	17	3,588	A	B
Grado alcohólico EB4	17	3,353	A	B
Grado alcohólico EB2	17	2,941	A	B
Grado alcohólico EBB3	17	2,706		B
Grado alcohólico EBB2	17	2,706		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.13**

*Evaluación sensorial del atributo limpidez para elección de prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Jueces	Tratamientos		
	EB1	EB3	EB4
1	4	6	4
2	6	7	6
3	5	5	4
4	7	7	7
5	4	6	4
6	6	7	6
7	5	6	5
8	5	6	5
9	4	7	4
10	5	7	4
11	4	6	5
12	5	7	5
13	4	5	4
14	6	7	5
15	6	7	5
16	5	7	6
17	7	5	7
18	6	7	7
19	6	7	6
20	7	7	7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.14**

*Análisis de varianza del atributo limpidez para seleccionar prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	37,93	1,99	4,27	1,87
Tratamientos	2	16,90	8,45	18,09	3,24
Error	38	17,77	0,9772		
Total	59	72,60			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.15**

*Prueba de TUKEY de la limpidez en selección de prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
Limpidez EB3	20	6,45	A	
Limpidez EB1	20	5,35		B
Limpidez EB4	20	5,30		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.16**

*Evaluación sensorial del atributo aroma para elección de prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Jueces	Tratamientos		
	EB1	EB3	EB4
1	5	6	3
2	3	7	4
3	4	6	5
4	5	6	6
5	3	7	4
6	5	7	5
7	4	7	4
8	5	6	4
9	5	7	3
10	4	5	5
11	4	6	4
12	5	7	5
13	4	6	4
14	6	5	5
15	6	7	6
16	4	7	5
17	5	7	3
18	6	7	6
19	4	6	5
20	6	7	5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.17**

*Análisis de varianza del atributo aroma para seleccionar prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	17,51	0,92	1,40	1,87
Tratamiento	2	45,73	22,86	34,85	3,24
Error	38	24,94	0,65		
Total	59	88,18			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.18**

*Prueba de TUKEY del aroma en selección de prueba experimental de aguardiente de incorporando azúcar y chancaca*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
Aroma EB3	20	6,45	A	
Aroma EB1	20	4,65		B
Aroma EB4	20	4,55		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.19**

*Evaluación sensorial del atributo retrogusto para elección de prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Jueces	Tratamientos		
	EB1	EB3	EB4
1	4	6	3
2	4	6	5
3	4	5	5
4	5	6	4
5	4	6	4
6	4	6	3
7	4	6	5
8	4	5	4
9	5	6	4
10	5	6	4
11	4	7	4
12	5	7	6
13	5	7	4
14	4	7	5
15	4	7	4
16	5	6	5
17	6	6	6
18	5	6	6
19	6	6	4
20	5	7	4

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.20**

*Análisis de varianza del atributo retrogusto para seleccionar prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	13,25	0,690	1,50	1,87
Tratamientos	2	37,63	18,81	40,89	3,24
Error	38	17,70	0,460		
Total	59	68,58			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.21**

*Prueba de TUKEY del retrogusto en selección de prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Retrogusto EB3	20	6,20	A
Retrogusto EB1	20	4,60	B
Retrogusto EB4	20	4,45	B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.22**

*Evaluación sensorial del atributo grado alcohólico para elección de prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Jueces	Tratamientos		
	EB1	EB3	EB4
1	4	6	2
2	4	6	5
3	4	6	5
4	5	7	5
5	4	6	4
6	4	7	3
7	3	6	5
8	5	6	5
9	5	7	5
10	5	7	4
11	4	7	5
12	4	7	6
13	5	7	4
14	4	7	5
15	6	7	6
16	6	7	6
17	5	6	5
18	6	7	5
19	3	7	3
20	6	6	5

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.23**

*Análisis de varianza del atributo grado alcohólico para seleccionar prueba experimental de aguardiente de incorporando azúcar y chancaca*

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	21,51	1,13	2,09	1,87
Tratamientos	2	52,03	26,01	48,16	3,24
Error	38	20,64	0,54		
Total	59	94,18			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.24**

*Prueba de TUKEY del grado alcohólico en selección de prueba experimental de aguardiente incorporando azúcar y chancaca*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
Grado alcohólico EB3	20	6,60	A
Grado alcohólico EB4	20	4,65	B
Grado alcohólico EB1	20	4,60	B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.25***Evaluación sensorial del atributo limpidez para las muestras del nivel superior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	4	6
2	6	7
3	5	5
4	7	7
5	6	7
6	6	7
7	6	6
8	6	6
9	5	7
10	5	7
11	5	6
12	5	7
13	5	6
14	6	7
15	6	7
16	5	7
17	7	5
18	6	7
19	6	7
20	7	7

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla C.26***Análisis de varianza del atributo limpidez para las muestras del nivel superior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	11,87	0,62	1,29	2,16
Tratamientos	1	7,22	7,22	15,04	4,38
Error	19	9,28	0,48		
Total	39	28,37			

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla C.27***Prueba de TUKEY en limpidez para las muestras del nivel superior*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
limpidez EB02	20	6,55	A	
limpidez EB01	20	5,70		B

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.28**

*Evaluación sensorial del atributo aroma para las muestras del nivel superior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	5	6
2	3	7
3	4	6
4	5	6
5	5	7
6	5	7
7	4	7
8	5	6
9	5	7
10	4	5
11	4	6
12	5	7
13	4	6
14	6	5
15	6	7
16	5	7
17	5	7
18	6	7
19	4	6
20	6	7

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.29**

*Análisis de varianza del atributo aroma para las muestras del nivel superior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	12,87	0,67	1,39	2,16
Tratamientos	1	27,22	27,22	56,70	4,38
Error	19	9,28	0,48		
Total	39	49,37			

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.30**

*Prueba de TUKEY en aroma para las muestras del superior*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
aroma EB02	20	6,45	A	
aroma EB01	20	4,80		B

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.31***Evaluación sensorial del atributo retrogusto para las muestras del nivel superior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	4	6
2	4	6
3	4	5
4	5	6
5	6	7
6	5	6
7	4	6
8	6	7
9	5	6
10	5	6
11	4	7
12	5	7
13	5	7
14	4	7
15	4	7
16	5	6
17	6	7
18	5	6
19	6	6
20	5	7

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla C.32***Análisis de varianza del atributo retrogusto para las muestras del nivel superior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	10,87	0,57	1,67	2,16
Tratamientos	1	24,02	24,02	70,64	4,38
Error	38	17,35	0,4566		
Total	39	41,37			

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla C.33***Prueba de TUKEY en atributo retrogusto para las muestras del nivel superior*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
retrogusto EB02	20	6,40	A	
retrogusto EB01	20	4,85		B

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.34**

*Evaluación sensorial del atributo grado alcohólico para las muestras del nivel superior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	4	6
2	4	6
3	4	6
4	5	7
5	4	6
6	6	7
7	4	6
8	5	6
9	6	7
10	5	6
11	4	7
12	4	6
13	5	7
14	4	7
15	6	6
16	6	7
17	5	6
18	6	7
19	4	7
20	6	6

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.35**

*Análisis de varianza del atributo grado alcohólico para las muestras del nivel superior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	12,10	0,63	1,65	2,16
Tratamientos	1	25,60	25,60	67,36	4,38
Error	19	7,4	0,38		
Total	39	45,10			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.36**

*Prueba de TUKEY en atributo grado alcohólico para las muestras del nivel superior*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
grado alcohólico EB02	20	6,45	A	
grado alcohólico EB01	20	4,85		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.37***Evaluación sensorial del atributo limpieza para las muestras del nivel inferior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	6	7
2	6	7
3	6	6
4	7	7
5	6	6
6	6	7
7	6	6
8	7	6
9	7	7
10	6	7
11	6	6
12	6	7
13	6	6
14	6	7
15	7	7
16	6	7
17	6	6
18	6	7
19	6	5
20	7	7

**Fuente:** Elaboración propia**Tabla C.38***Análisis de varianza del atributo limpieza para las muestras del nivel inferior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	6,60	0,34	1,61	2,16
Tratamientos	1	0,90	0,90	4,28	4,38
Error	19	4,10	0,21		
Total	39	11,60			

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.39**

*Evaluación sensorial del atributo aroma para las muestras del nivel inferior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	4	6
2	4	7
3	5	6
4	6	6
5	4	7
6	5	7
7	4	7
8	4	6
9	4	7
10	5	5
11	4	6
12	5	7
13	4	6
14	5	5
15	6	7
16	5	7
17	4	7
18	6	7
19	5	6
20	5	7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.40**

*Análisis de varianza del atributo aroma para las muestras del nivel inferior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	9,27	1,61	3,09	2,16
Tratamientos	1	0,9	0,9	95,71	4,38
Error	19	9,88	0,52		
Total	39	11,6			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.41**

*Prueba de TUKEY en atributo aroma para las muestras del nivel inferior*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
aroma EB04	20	6,45	A	
aroma EB03	20	4,70		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.42**

*Evaluación sensorial del atributo retrogusto para las muestras del nivel inferior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	5	7
2	5	6
3	5	7
4	4	6
5	4	6
6	5	6
7	5	6
8	4	5
9	4	6
10	4	6
11	4	7
12	6	7
13	4	7
14	5	7
15	4	7
16	5	6
17	6	6
18	6	6
19	4	6
20	4	7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.43**

*Análisis de varianza del atributo retrogusto para las muestras del nivel inferior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	9	0,47	1,11	2,16
Tratamientos	1	28,90	28,90	68,80	4,38
Error	19	8,10	0,42		
Total	39	46,00			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.44**

*Prueba de TUKEY en atributo retrogusto para las muestras del nivel inferior*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
retrogusto EB04	20	6,350	A	
retrogusto EB03	21	4,714		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.45**

*Evaluación sensorial del atributo grado alcohólico para las muestras del inferior*

Jueces	Tratamientos	
	EB01	EB02
1	4	7
2	4	7
3	5	6
4	5	7
5	5	6
6	5	7
7	5	6
8	7	5
9	5	7
10	6	6
11	6	7
12	5	7
13	5	7
14	6	6
15	5	6
16	6	7
17	6	5
18	6	6
19	6	7
20	6	6

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.46**

*Análisis de varianza del atributo grado alcohólico para las muestras del nivel inferior*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	4,6	0,24	0,30	2,16
Tratamientos	1	10,00	10,00	12,82	4,38
Error	19	15,00	0,78		
Total	39	29,60			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.47**

*Prueba de TUKEY en atributo grado alcohólico para las muestras del nivel inferior*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
grado alcohólico EB04	20	6,40	A
grado alcohólico EB03	20	5,40	B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.48**

*Evaluación sensorial del atributo limpidez para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Jueces	Tratamientos		
	EB02	EB04	EB3
1	7	5	6
2	5	6	7
3	6	7	7
4	6	6	7
5	7	6	6
6	7	6	7
7	5	6	7
8	6	6	6
9	5	7	7
10	6	6	6
11	6	7	5
12	7	6	7
13	5	7	7
14	6	5	7
15	5	5	7
16	6	5	6
17	7	7	7
18	7	5	6
19	5	6	7
20	6	7	7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.49**

*Análisis de varianza del atributo limpidez para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	7,510	0,39	0,67	1,85
Tratamientos	2	4,430	2,21	3,81	3,23
Error	38	22,24	0,58		
Total	59	34,18			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.50**

*Prueba de TUKEY en atributo limpidez para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
limpidez EB3	20	6,60	A
limpidez EB04	20	6,05	B
limpidez EB02	20	5,95	B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.51**

*Evaluación sensorial del atributo aroma para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Jueces	Tratamientos		
	EB02	EB04	EB3
1	5	7	7
2	5	6	6
3	5	7	7
4	5	6	6
5	7	5	6
6	5	7	7
7	6	6	7
8	6	7	6
9	5	7	7
10	5	7	6
11	6	6	7
12	5	6	7
13	6	7	7
14	6	5	6
15	6	6	7
16	6	7	5
17	6	6	7
18	5	7	7
19	5	6	6
20	5	7	7

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.52**

*Análisis de varianza del atributo aroma para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	4,98	0,26	0,53	1,85
Factor	2	12,90	6,45	13,16	3,23
Error	38	18,77	0,49		
Total	59	35,65			

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.53**

*Prueba de TUKEY en atributo aroma para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
aroma EB3	20	6,55	A	
aroma EB04	20	6,40	A	
aroma EB02	20	5,50		B

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.54**

*Evaluación sensorial del atributo retrogusto para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Jueces	Tratamientos		
	EB02	EB04	EB3
1	6	6	6
2	6	5	7
3	5	7	7
4	5	6	7
5	6	7	6
6	6	7	7
7	6	7	5
8	7	6	6
9	7	6	7
10	7	7	6
11	5	5	5
12	6	6	7
13	5	7	7
14	6	6	7
15	6	7	7
16	6	6	6
17	6	7	7
18	6	6	6
19	6	5	7
20	5	7	7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.55**

*Análisis de varianza del atributo retrogusto para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	8,73	0,45	0,93	1,85
Tratamientos	2	3,73	1,86	3,87	3,23
Error	38	18,27	0,48		
Total	59	30,73			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.56**

*Prueba de TUKEY en atributo retrogusto para la muestra final de aguardiente de a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Tratamientos	N	Media	Agrupación	
retrogusto EB3	20	6,45	A	
retrogusto EB04	20	6,40	A	
retrogusto EB02	20	5,80		B

Fuente: Elaboración propia

**Tabla C.57**

*Evaluación sensorial del atributo grado alcohólico para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Jueces	Tratamientos		
	EB02	EB04	EB3
1	5	6	7
2	7	6	6
3	6	6	7
4	5	6	6
5	5	5	5
6	6	6	7
7	7	6	6
8	6	7	7
9	5	7	7
10	6	7	7
11	7	7	6
12	6	7	6
13	5	6	7
14	6	6	5
15	7	6	6
16	6	6	7
17	6	7	6
18	5	6	7
19	7	6	6
20	6	6	7

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.58**

*Análisis de varianza del atributo grado alcohólico para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Fuente	GL	SC	MC	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
Jueces	19	8,93	0,47	1,09	1,85
Tratamientos	2	2,10	1,05	2,44	3,23
Error	38	16,57	0,43		
Total	59	27,60			

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla C.59**

*Prueba de TUKEY en atributo grado alcohólico para la muestra final de aguardiente a base de muku de maíz variedad “morocho amarillo”*

Tratamientos	N	Media	Agrupación
grado alcohólico EB3	20	6,40	A
grado alcohólico EB04	20	6,35	A
grado alcohólico EB02	20	6,00	A

**Fuente:** Elaboración propia

**ANEXO D**

**METODOLOGÍA PARA LA  
OBTENCION DE RESULTADOS**

## D.1

### Determinación de sólidos solubles (° Brix) Norma Mexicana NMX-F-436-SCFI-2011

**Grados Brix:** Sistema de medición específico, en el cual el ° Brix, representa el porcentaje en peso de sacarosa pura en solución. En la industria azucarera se le considera como el porcentaje de sólidos disueltos y en suspensión, en las soluciones impuras de azúcar.

1. **Método:** Refractométrico
2. **Objetivo y campo de aplicación:** La presente norma mexicana establece el método del refractómetro para determinar los Grados Brix, en muestras de jugos de especies vegetales productoras de azúcar y materiales azucarados.
3. **Fundamento:** Se basa en el índice de refracción de soluciones que contengan principalmente sacarosa. Este índice, es una medida exacta de la concentración de sustancia disuelta en soluciones que contengan principalmente sacarosa.
4. **Procedimiento:**

Calibración: Tomar una gota de agua destilada y colocarla en el prisma tapar corregir a cero con ayuda del tornillo de calibración

Medición: Tomar una gota de muestra y colocarla en el prisma, la muestra debe estar bien esparsida evitando formación de burbujas

Observación: Observe a través del ocular en la luz solar o donde haya buena iluminación. Lea los valores en donde la escala de medida haga intercesión con la línea límite.

Limpieza: Limpie con agua destilada y seque con un pañuelo.

**Fuente:** elaboración propia

**Figura D.1** Procedimiento para determinación de sólidos solubles (° Brix)

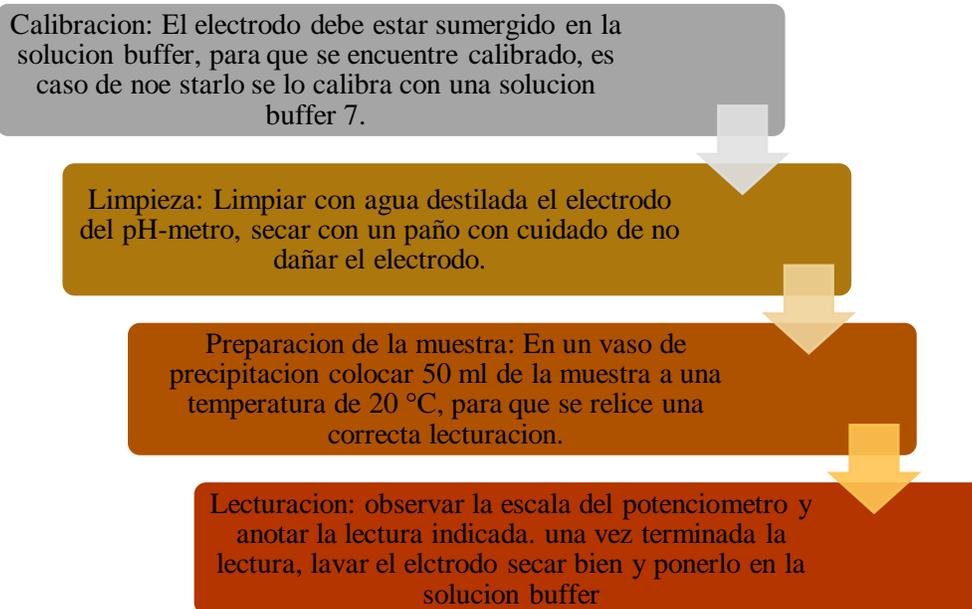
5. **Expresión de resultados:** Los resultados se expresan como ° Brix

## D.2

### Determinación de pH Norma Boliviana 324006

**pH:** El pH es una magnitud global o de índice cuyo valor depende de la naturaleza y de las concentraciones de los cuerpos presentes, expresa la acidez real o concentración de hidrogeniones.

1. **Método:** Potenciómetro
2. **Objetivo y campo de aplicación:** Determinación del pH en lácteos, mermeladas, jaleas, pulpas, salsas, etc.
3. **Fundamento:** se mide la diferencia de potencial entre dos electrodos sumergidos en el líquido que se estudia. Uno de los electrodos tiene un potencial que es una función definida del pH del líquido, el otro tiene un potencial fijo y conocido y constituye el electrodo de referencia.
4. **Procedimiento:** Ver figura D.2



**Fuente:**  
CEA  
NID,  
2004  
**Figura**  
**D.2:**  
procedimiento para la determinación de pH

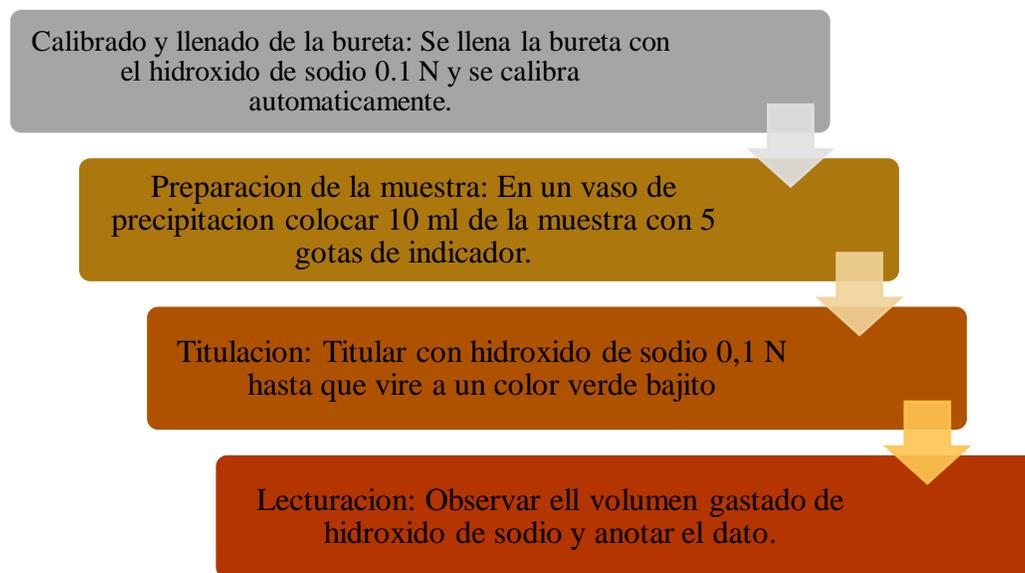
ción de pH

### D.3

#### Determinación de acidez Norma boliviana 324004

**Acidez:** La acidez titulable consiste en determinar el contenido de acidez de una muestra por titulación con una solución valorada de NaOH 0.1 N, utilizando fenolftaleína o azul de bromotimol como indicador.

1. **Método:** Volumétrico, bureta digital
2. **Objetivo:** Determinación de la acidez total
3. **Campo de aplicación:** Lácteos, mermeladas, jaleas, pulpas, salsas, etc.
4. **Fundamento:** Se basa en un método volumétrico por titulación de una alícuota de la muestra con una solución valorada de hidróxido de sodio 0,1 N.
5. **Procedimiento:** Ver figura D.3



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura D.3** Procedimiento para determinar acidez total

6. **Expresión de los resultados:** Los resultados se expresan como acidez total. Para calcular la acidez total (ácido acético) de la muestra se utilizó la fórmula de la Norma Boliviana 207-77:

$$A_t = 0,24 * V$$

Dónde:

$A_t$  = acidez volátil total g/l de la muestra expresada en ácido acético

V = volumen de hidróxido de sodio 0,1 N gastado

0,24= factor de conversión del hidróxido de sodio en ácido acético

Para calcular la acidez (alcohol anhidro) de la muestra se utilizó la fórmula de la Norma Boliviana 207-77:

$$A_t 100^\circ = A_t * \frac{100}{G}$$

Dónde:

$A_t 100^\circ$  = acidez volátil total en g/l de alcohol anhidro

G= grado alcohólico real de la muestra

**ANEXO E**  
**RESULTADOS DEL DISEÑO**  
**EXPERIMENTAL**

❖ Tablas del estadístico STATGRAPHICS

Tabla E.1

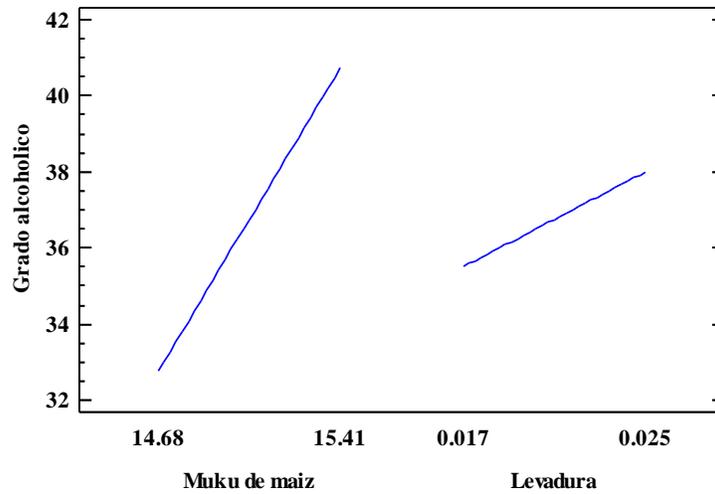
*Análisis de varianza en función de la variable respuesta grado alcohólico*

Fuente (FV)	Suma de Cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Cuadrado Medio (CM)	F <sub>Cal</sub>	F <sub>Tab</sub>
A: Muku de maiz	128,0	1	128,0	128,00	<b>*10,12</b>
B: Levadura	12,5	1	12,5	12,50	<b>*10,12</b>
AB	2,0	1	2,0	2,00	10,12
Error total	3,0	3	1,0		
Total	145,5	7			

Fuente: Elaboración propia

\*significativo

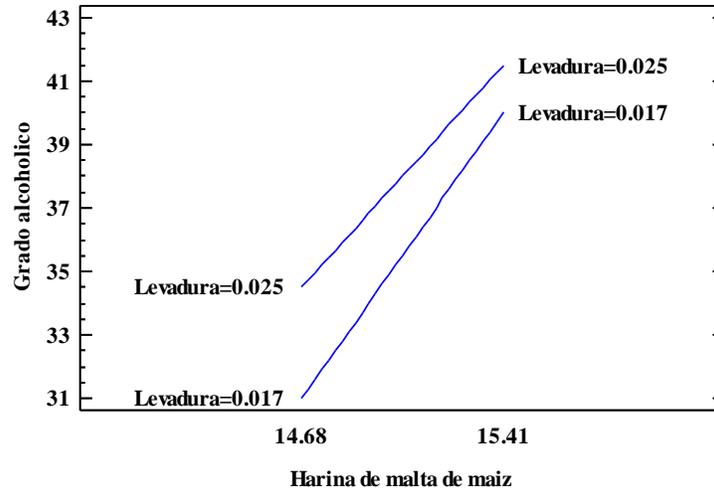
❖ Figuras des estadístico STATGRAPHICS



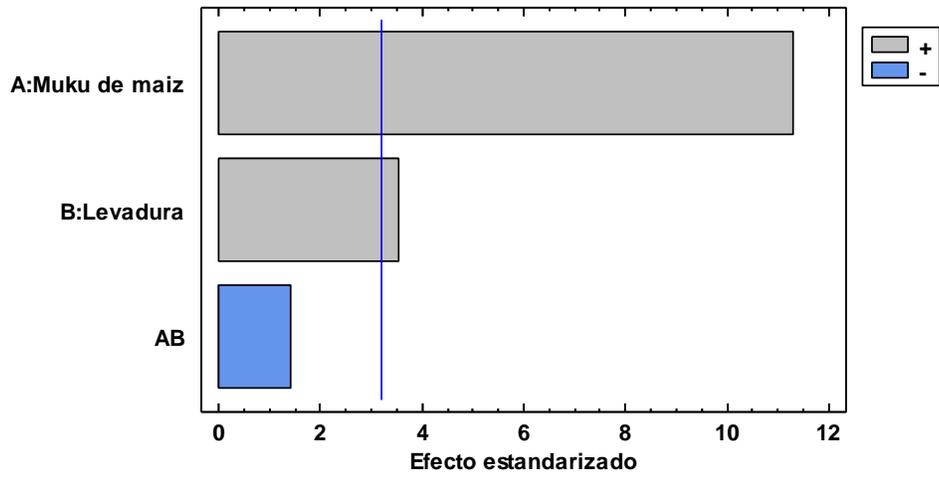
Fuente: Elaboración propia

Figura E.1 Efectos principales para grado alcohólico

Gráfica de Interacción para Grado alcohólico



Fuente: Elaboración propia  
Figura E.2 Interacción de factores para el grado alcohólico



Fuente: Elaboración propia  
Figura E.3 Diagrama de Pareto estandarizado para el grado alcohólico

**ANEXO F**  
**FOTOGRAFÍAS**

Imágenes del proceso de elaboración del aguardiente de maíz



### Mezclado

Mezcla muku de maíz con el agua a 60°C. a continuación se agita por unos 15 minutos.



### Reposo

Se deja reposar la mezcla y se puede observar que las partículas más pesadas se precipitan para posterior colado



### Filtrado

Se filtra con una tela de lienzo para separar la parte más sólida de la parte líquida que sería el mosto



### Pasteurización

Se realiza la pasteurización del mosto de maíz en una olla de acero inoxidable



### Mostos de maíz para fermentar

Se coloca en baldes de una capacidad de 4l el mosto que se va a fermentar



### Incubadora

Se deja fermentar en una incubadora con termostato el cual servirá de regulador de temperatura



**Medición de pH y acidez, ph-metro y bureta digital respectivamente**



**Vino base de maíz fermentado**

Se colocó el mosto en botellas de vidrio para llevar a destilación las botellas tienen una capacidad de 1200 ml.



Rotavapor Bucchi R-100 con balón de recepción de 1 litro al cual se agregó 250 a 300 ml de vino base de maíz para destilar

**Rotavapor Bucchi R-100 destilación al vacío del vino base de maíz**



**Medición de grado  
alcohólico con  
alcoholímetro de escala 0-  
100°GL.**



**Aguardiente de maíz en una  
botella de capacidad 300ml**

Graficas de la levadura y nutriente para levadura



**Levadura vinifica  
dosificación 30g/hl.**



**Nutriente para vino  
dosificación 30-50 g/hl**