

ANEXO B

FORMATO DE TEST DE EVALUACIÓN PARA EVALUAR LAS MUESTRAS

ANEXO B2

PLANILLA DE DEGUSTACIÓN PARA LA ELECCIÓN DE LA MUESTRA FINAL

Nombre del catador:..... Firma:.....

Tipo de singani: "Elaboración de singani a partir de la uva moscatel de Alejandría"

Calificación a base de la escala porcentual de 1 a 100

	MUY BUENO	BUENO	CONVENIENTE	DEFECTUOSO	M 1	M 2	M 3	M 4
LIMPIDEZ por su intensidad	brillante 20	claro 15	semiclaro 10	Opaco 5				
AROMA por su intensidad	reciente aromático 35	frutado 25	franco intermedio 20	Malo 5				
SABOR suave-áspero	muy agradable 45	agradable 35	regular	desagradable 20				

Observaciones: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

ANEXO B1

PLANILLA DE DEGUSTACIÓN DE LA ELECCIÓN DE LA MUESTRA PATRÓN

Nombre del catador:..... Firma:.....

Tipo de singani: "Muestra patrón"

Calificación a base de la escala porcentual de 1 a 100

	MUY BUENO	BUENO	CONVENIENTE	DEFECTUOSO	R1	R2	R3
LIMPIDEZ por su intensidad	brillante 20	claro 15	semiclaro 10	Opaco 5			
AROMA por su intensidad	reciente aromático 35	frutado 25	franco intermedio 20	Malo 5			
SABOR suave-áspero	muy agradable 45	agradable 35	regular	desagradable 20			

Observaciones: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

ANEXO B3

PLANILLA DE DEGUSTACIÓN DEL PRODUCTO FINAL EN COMPARACIÓN CON LA MUESTRA PATRÓN

Nombre del catador:..... Firma:.....

Tipo de singani: "Elaboración de singani a partir de uva moscatel de
Alejandría"

Calificación a base de la escala porcentual de 1 a 100

	MUY BUENO	BUENO	CONVENIENTE	DEFECTUOSO	M4	R1
LIMPIDEZ por su intensidad	brillante 20	claro 15	semiclaro 10	Opaco 5		
AROMA por su intensidad	reciente aromático 35	frutado 25	franco intermedio 20	Malo 5		
SABOR suave- áspero	muy agradable 45	agradable 35	regular	desagradable 20		

Observaciones: _____

Lugar: _____

Fecha: _____

ANEXO C

RESULTADO DE LOS ANÁLISIS

ESTADÍSTICOS

ANEXO C.2

En el cuadro C.2.1, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la elección de la muestra patrón de la muestra 1.

Cuadro C.2.1
Evaluación sensorial de los atributos para elegir la muestra patrón
Muestra 1

Nº de jueces	muestras escala porcentual 1 a 100			ΣX_j
	Limpidez	Aroma	Sabor	
1	20	35	35	90
2	20	25	35	80
3	15	20	25	60
4	20	25	45	90
5	20	20	35	75
ΣX_i	95	125	175	395
Promedio	19	25	35	79

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.2.2, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la elección de la muestra patrón de la muestra 2.

C.2.2
Evaluación sensorial de los atributos para elegir la muestra patrón
Muestra 2

Nº de jueces	muestras escala porcentual 1 a 100			ΣY_j
	Limpidez	Aroma	Sabor	
1	20	35	35	90
2	20	25	35	80
3	15	20	25	60
4	15	25	25	65
5	20	5	25	50
ΣY_i	90	110	145	345
Promedio	18	22	29	69

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.2.3, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la elección de la muestra patrón de la muestra 3.

Cuadro C.2.3
Evaluación sensorial de los atributos para elegir la muestra patrón
Muestra 3

Nº de jueces	muestras escala porcentual 1 a 100			ΣY_j
	Limpidez	Aroma	Sabor	
1	20	5	25	50
2	20	25	25	70
3	20	35	35	90
4	15	20	25	60
ΣY_i	90	90	135	315
Promedio	18	18	27	63

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.2.4, se muestra los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial de los atributos para la elección de la muestra patrón en la escala porcentual de 1 a 100.

Cuadro C.2.4
Resultados promedios de la evaluación sensorial de los atributos para
elegir la muestra patrón

Atributos	R1 media	R2 media	R3 media	ΣY_j
Limpidez	19	18	18	55
Aroma	25	22	18	65
Sabor	35	29	27	91
ΣY_i	79	69	63	211
ΣY_i^2	2211	1649	1377	5237

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el Anexo C.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de las medias de los diferentes tratamientos.

Suma de cuadrados totales:

$$SS(T) = \sum Y_{ij}^2 - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(T) = 5237 - \frac{(211)^2}{3(3)}$$

$$SS(T) = 5237 - 4946,78$$

$$SS(T) = 290,22$$

Suma de cuadrados entre los tratamientos:

$$SS(B) = \frac{\sum X_i^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(B) = \frac{14971}{3} + - \frac{(211)^2}{3(3)}$$

$$SS(B) = 4990,33 - 4946,78$$

$$SS(B) = 43,55$$

Suma de cuadrados entre los jueces:

$$SS(C) = \frac{\sum X_j^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(C) = \frac{15531}{3} + - \frac{(211)^2}{3(3)}$$

$$SS(C) = 5177 - 4946,78$$

$$SS(C) = 230,22$$

Suma de cuadrados del error:

$$SS(E) = SS(T) - SS(B) - SS(C)$$

$$SS(E) = 290,22 - 43,55 - 230,22$$

$$SS(E) = 16,45$$

En el cuadro C.2.4.1 se muestra el análisis de varianza de los atributos para elegir la muestra patrón.

Cuadro C.2.4.1
Análisis de varianza de los atributos para elegir la muestra patrón

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	F_{cal}	F_{tab}
Total	290,22	$3(3) - 1 = 8$			
Tratamiento	43,55	$3 - 1 = 2$	21,77	5,294	18,00
Atributos	230,22	$3 - 1 = 2$	115,11	27,99	18,00
Error	16,45	$(3 - 1)(3 - 1) = 4$	4,112		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza de los atributos (cuadro 4.16) el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($5,294 < 18,00$) para un límite de confianza de 99%; por lo tanto no existe diferencia entre las muestra. Lo cual analizando la preferencia de los jueces entrenados, la muestra R1 que es identificado como singani Parrales adquiere mayor puntaje en la escala porcentual 1 a 100, se tomó como mejor opción para la muestra patrón.

ANEXO C.3

En el cuadro C.3.1, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la elección de la muestra final, para la muestra 1

Cuadro C.3.1
Evaluación sensorial de los atributos para elegir la muestra final
Muestra 1

Nº de jueces	muestras escala porcentual 1 a 100			ΣY_j
	Limpidez	Aroma	Sabor	
1	15	20	35	70
2	20	35	35	90
3	20	20	35	75
4	20	25	35	80
5	20	25	35	80
ΣY_i	95	125	175	395
Promedio	19	25	35	79

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.3.2, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la elección de la muestra final, para la muestra 2.

Cuadro C.3.2
Evaluación sensorial de los atributos para elegir la muestra final
Muestra 2

Nº de jueces	muestras escala porcentual 1 a 100			ΣY_j
	Limpidez	Aroma	Sabor	
1	20	25	45	90
2	10	20	25	55
3	20	35	35	90
4	15	35	35	85
5	20	35	35	90
ΣY_i	85	150	175	410
Promedio	17	30	35	82

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.3.4, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la elección de la muestra final, para la muestra 3.

Cuadro C.3.4
Evaluación sensorial de los atributos para elegir la muestra final
Muestra 3

Nº de jueces	muestras escala porcentual 1 a 100			ΣYj
	Limpidez	Aroma	Sabor	
1	20	25	35	80
2	20	20	25	65
3	20	35	35	90
4	15	35	35	85
5	20	25	35	80
ΣYi	95	140	165	400
Promedio	19	28	33	80

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.3.5, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la elección de la muestra final, para la muestra 4.

Cuadro C.3.5
Evaluación sensorial de los atributos para elegir la muestra final
Muestra 4

Nº de jueces	muestras escala porcentual 1 a 100			ΣYj
	Limpidez	Aroma	Sabor	
1	20	35	45	100
2	20	20	35	75
3	20	25	35	80
4	15	35	35	85
5	15	35	35	85
Promedio	18	30	37	85

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.3.6 se muestra los resultados promedios obtenidos en la evaluación sensorial de los atributos para la elección de la muestra final en la escala porcentual de 1 a 100.

Cuadro C.3.6
Resultados promedios de la evaluación sensorial de los atributos para
elegir la muestra patrón

Atributos	M1 media	M2 media	M3 media	M4 media	ΣYj
Color	19	17	19	18	73
Aroma	25	30	28	30	113
Sabor	35	35	33	37	140
ΣYi	79	82	80	85	326
ΣYi²	2211	2414	2234	2593	9452

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el Anexo C.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de las medias de los diferentes tratamientos.

Suma de cuadrados totales:

$$SS(T) = \sum Y_{ij}^2 - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(T) = 9452 - \frac{(326)^2}{3(4)}$$

$$SS(T) = 9452 - 8856,33$$

$$SS(T) = 595,67$$

Suma de cuadrados entre los tratamientos:

$$SS(B) = \frac{\sum X_i^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(B) = \frac{26590}{3} + - \frac{(326)^2}{3(4)}$$

$$SS(B) = 8863,33 - 8856,33$$

$$SS(B) = 7$$

Suma de cuadrados entre los jueces:

$$SS(C) = \frac{\sum X_j^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(C) = \frac{37698}{4} + - \frac{(326)^2}{3(4)}$$

$$SS(C) = 9424,5 - 8856,33$$

$$SS(C) = 568,17$$

Suma de cuadrados del error:

$$SS(E) = SS(T) - SS(B) - SS(C)$$

$$SS(E) = 595,67 - 7 - 568,17$$

$$SS(E) = 20,5$$

En el cuadro C.3.6.1 se muestra el análisis de varianza de los atributos para elegir la muestra final de los datos extraídos del (Anexo C).

Análisis de varianza de los atributos de la muestra final

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	Fcal	Ftab
Total	595,67	3(4) - 1 = 11			
Tratamiento	7,003	4 - 1 = 3	2,33	0,68	9,780
Atributos	568,17	3 - 1 = 2	284,08	83,06	10,925
Error	20,50	(3 - 1)(4 - 1) = 6	3,42		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza de los atributos (cuadro 4.21) el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,68 < 9,780$) para un límite de confianza de 99%; por lo tanto no existe diferencia entre las muestra. Lo cual analizando la preferencia de los jueces entrenados por la muestra M4 que re realizo una fermentación con orujo donde se descubra a los 0°Baume representa el mayor puntaje en la escala porcentual 1 a 100, se tomó como mejor opción para los atributos.

ANEXO C.4

En el cuadro C.4.1, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la muestra final en comparación de la muestra patrón, M4.

Cuadro C.4.1
Evaluación sensorial de los atributos del producto final M4

Jueces	Muestras escala porcentual 1 a 100			
	A Color	B Aroma	C Sabor	ΣY_j
1	20	35	35	90
2	20	35	45	100
3	15	35	35	85
4	20	35	45	100
5	20	35	35	90
ΣY_i	95	175	195	465
Promedio	19	35	39	93

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.4.2, se muestra los resultados obtenidos (Anexo B.1) de la evaluación sensorial en escala porcentual de 1 a 100 para la muestra final en comparación de la muestra patrón, R1.

Cuadro C.4.2
Evaluación sensorial de la muestra patrón R1

Jueces	Muestras escala porcentual 1 a 100			
	A Limpidez	B Aroma	C Sabor	ΣY_j
1	20	25	35	80
2	20	25	25	70
3	20	20	35	75
4	15	20	20	55
5	20	20	35	75
Promedio	19	22	30	71

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro C.4.3 se muestra los resultados promedios obtenidos de la evaluación sensorial de los atributos limpidez aroma y sabor de la muestra final M4 e comparación con la muestra patrón R1 en la escala porcentual de 1 a 100.

Cuadro C.4.3
Resultados promedios de la muestra final en comparación con la muestra patrón

atributos	Muestras escala porcentual 1 a 100		
	M4	R1	ΣY_i
limpidez	19	19	38
aroma	35	22	57
sabor	39	30	69
ΣY_i	93	71	164
ΣY_i^2	3107	1745	4852

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las expresiones matemáticas mencionadas en el Anexo C.1; se realiza el cálculo del análisis de la varianza de las medias de los diferentes tratamientos.

Suma de cuadrados totales:

$$SS(T) = \Sigma Y_{ij}^2 - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(T) = 9452 - \frac{(164)^2}{3(2)}$$

$$SS(T) = 4852 - 4482,67$$

$$SS(T) = 369,33$$

Suma de cuadrados entre los tratamientos:

$$SS(B) = \frac{\Sigma X_i^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(B) = \frac{13690}{3} - \frac{(164)^2}{3(2)}$$

$$SS(B) = 4563,33 - 4482,67$$

$$SS(B) = 80,66$$

Suma de cuadrados entre los jueces:

$$SS(C) = \frac{\sum X_j^2}{b} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(C) = \frac{9454}{2} - \frac{(164)^2}{3(2)}$$

$$SS(C) = 4727 - 4482,67$$

$$SS(C) = 244,33$$

Suma de cuadrados del error:

$$SS(E) = SS(T) - SS(B) - SS(C)$$

$$SS(E) = 369,33 - 80,66 - 244,33$$

$$SS(E) = 44,34$$

En el cuadro C.4.3.1 se muestra el análisis de varianza de los atributos de la muestra final en comparación de la muestra patrón.

Cuadro C.4.3.1
Análisis de varianza de los atributos de la muestra final en comparación con la muestra patrón

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	F _{cal}	F _{tab}
Total	369,33	3(2) - 1 = 5			
Tratamiento	80,66	2 - 1 = 1	80,66	3,64	98,50
Atributos	244,33	3 - 1 = 2	122,16	5,77	99,00
Error	44,34	(3 - 1)(2 - 1) = 2	22,17		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos del análisis de varianza de los atributos (cuadro 4.26) el valor $F_{cal} < F_{tab}$ ($3,81 < 98,50$) para un límite de confianza de 99%; por lo tanto no existe diferencia entre las muestras M4 y R1. Lo cual

analizando la preferencia de los jueces entrenados por la muestra M4 que realizó una fermentación donde se descubrió a los 0°Baume representa el mayor puntaje en comparación con la muestra patrón, mediante la escala porcentual 1 a 100.

ANEXO C.1

Análisis estadístico

Desarrollo del procedimiento

Para realizar el análisis estadístico se siguen los siguientes pasos (Ramírez, 2010):

1. Planteamiento de la hipótesis

H_p = no hay diferencia entre los tratamientos

H_a = al menos un muestra es diferente a las demás

2. Nivel de significancia: (0,01)

3. Prueba de significancia: Fisher,

4. Criterios de decisión:

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

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

5. Construcción del cuadro de ANVA

Se construye el cuadro del análisis de varianza de ANVA tomando en cuenta las siguientes expresiones matemáticas:

Donde:

a = número de jueces

b = número de tratamiento

➤ **Suma de cuadrados totales:**

$$SS(T) = \sum Y_{ij}^2 - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

➤ **Suma de cuadrados entre los tratamientos:**

$$SS(B) = \frac{\sum X_i^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

- **Suma de cuadrados entre los jueces:**

$$SS(C) = \frac{\sum X_j^2}{b} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

- **Suma de cuadrados del error:**

$$SS(E) = SS(T) - SS(B) - SS(C)$$

Análisis de varianza de ANVA

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	Fcal	Ftab
Total	SC(T)	na - 1			
Tratamiento (A)	SC(A)	(a - 1)	$CM(A) = \frac{SC(A)}{(n-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{GL(A)}{GL(E)}$
Jueces (B)	SC(B)	(b- 1)	$CM(B) = \frac{SC(B)}{(n-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{GL(A)}{GL(E)}$
Error	SC€	(a -1)(n-1)	$CM(E) = \frac{SC(E)}{(n-1)}$		

ANEXO D

RESULTADO DEL DISEÑO

EXPERIMENTAL

ANEXO D.2

En el cuadro D.2.1, se muestra la matriz de resultados de las variables en el proceso de fermentación en la elaboración de singani a partir de uva moscatel de Alejandría; cuyo diseño corresponde a un diseño por bloques completamente al aleatorio.

Cuadro D.2.1
Diseño experimental en el proceso de fermentación de singani de uva moscatel de Alejandría

Tachos B	Tiempo de fermentación A				ΣY _j
	t1	t2	t3	t4	
T-1	6	2,6	0,3	0	8,9
T-2	10,2	8,2	4,6	0,8	23,8
T-3	10,8	10,2	4	2	27
T-4	10,6	10	3,2	2	25,8
ΣY_i	37,6	31	12,1	4,8	85,5
Promedio	9,4	7,75	3,025	1,2	21,375
ΣY_i²	369,04	278,04	47,49	8,64	703,95

Fuente: Elaboración propia

Suma de cuadrados totales:

$$SS(T) = \sum Y_{ij}^2 - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(T) = 703,95 - \frac{(85,5)^2}{4(4)}$$

$$SS(T) = 703,95 - 456,89$$

$$SS(T) = 246,32$$

Suma de cuadrados entre los tratamientos:

$$SS(B) = \frac{\sum X_i^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(B) = \frac{2544,21}{4} - \frac{(85,5)^2}{4(4)}$$

$$SS(B) = 636,05 - 456,89$$

$$SS(B) = 179,16$$

Suma de cuadrados entre los jueces:

$$SS(C) = \frac{\sum X_j^2}{a} - \frac{(X_j)^2}{ab}$$

$$SS(C) = \frac{2040,29}{4} + - \frac{(85,5)^2}{4(4)}$$

$$SS(C) = 510,07 - 456,89$$

$$SS(C) = 53,18$$

Suma de cuadrados del error:

$$SS(E) = SS(T) - SS(B) - SS(C)$$

$$SS(E) = 246,32 - 179,89 - 53,18$$

$$SS(E) = 16,25$$

En el cuadro D.2.2 se muestra el análisis de varianza para el proceso de fermentación de la uva moscatel de Alejandría, observando la influencia de la fermentación con orujo y sin orujo.

Cuadro D.2.2
Análisis de varianza del proceso de fermentación de singani de uva moscatel de Alejandría

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	Fcal	Ftab
Total	246,32	(4*4)-1= 15			
tiempo	179,89	4 - 1= 3	59,96	33,31	6,992
tachos	53,18	4 - 1= 3	17,72	9,84	6,992
Error	16,25	(4 - 1)(4-1)=9	1,80		

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la tabla de ANVA, $F_{cal} \geq F_{tab}$ ($33,31 > 6,992$), por lo cual se rechaza la hipótesis planteada; existiendo suficiente evidencia

estadística que el tiempo de fermentación con orujo y sin orujo no son igualmente efectivas durante el proceso para ($p < 0,001$). Sin embargo para los tachos de fermentación $F_{cal} > F_{tab}$, por lo cual también existe suficiente evidencia estadística que cada tacho de fermentación es diferente para ($p < 0,001$).

Para tal efecto se realiza la prueba de Tukey para el factor tiempo de fermentación en función de los °Baume.

Prueba de Tukey

$$dms = q \sqrt{\frac{CME}{n}}$$

Determinando q según tabla de Tukey para 0,05

$$q(0,05) = 4,41$$

$$dms = 4,41 \sqrt{\frac{1,76}{4}}$$

$$dms = 2,92$$

En el cuadro D.2.2.1 se muestran los resultados de análisis estadístico de la prueba de tukey; para observar la influencia de la fermentación con orujo y sin orujo en la elaboración de singani a partir de uva moscatel de Alejandría.

Cuadro D.2.2.1
Prueba de tukey para el factor tiempo de fermentación en función de los °Baume

Comparaciones	$ \bar{X}A - \bar{X}B $	dms	Conclusión
t1 - t2	1,65	< 2,92	$\mu A = \mu B$
t1 - t3	6,37	> 2,92	$\mu A \neq \mu B$
t1 - t4	8,2	> 2,92	$\mu A \neq \mu B$
t2 - t3	4,72	> 2,92	$\mu A \neq \mu B$
t2 - t4	6,55	> 2,92	$\mu A \neq \mu B$
t3 - t4	1,08	< 2,92	$\mu A = \mu B$

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos por la prueba de tukey se concluye que el (t1-t2, t3-t4), no tiene diferencia significativa, por lo tanto mientras más tiempo tenga contacto el orujo con el mosto mejor la fermentación por lo que rescata mejor los aromas de la uva moscatel de Alejandría, sin embargo (t1-t3, t1-t4, t2-t3, t3-t4), existe suficiente evidencia estadística son igualmente efectivas durante el proceso.

En el cuadro D.2.2.2, se muestran los resultados de análisis estadístico de la prueba de tukey; para observar la diferencia de los tachos de fermentación de singani de uva moscatel de Alejandría.

Cuadro D.2.2.2
Prueba de tukey para el factor de los tachos de fermentación en función de los °Baume

Comparaciones	$ \bar{X}A - \bar{X}B $	dms	Conclusión
T1 - T2	21,57	> 2,92	$\mu A \neq \mu B$
T1 - T3	4,62	> 2,92	$\mu A \neq \mu B$
T1 - T4	4,22	> 2,92	$\mu A \neq \mu B$
T2 - T3	0,8	< 2,92	$\mu A = \mu B$
T2 - T4	0,5	< 2,92	$\mu A = \mu B$
T3 - T4	0,3	< 2,92	$\mu A = \mu B$

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos de la prueba de tukey se concluye (T1-T2, T1-T3, T1-T4), tiene diferencia significativa que la fermentación con orujo y sin orujo no son igualmente efectivas durante el proceso (T2-T3, T2-T4, T3-T4), no existe diferencia significativa por lo que da explicar que mientras más contacto se tenga el orujo con el mosto mejor la fermentación por lo que rescata mejor los aromas de la uva moscatel de Alejandría

ANEXO D.3

En el cuadro D.3.1 se muestra la matriz de resultados de las variables en el proceso de destilación en la elaboración de singani a partir de uva moscatel de Alejandría; cuyo diseño corresponde a un diseño completamente al azar unifactorial.

Cuadro D.3.1
Diseño experimental en el proceso de destilación de singani a partir de uva moscatel de Alejandría

Tiempo de destilación	T-1	T-2	T-3	T-4	ΣY_j
0	10	10	7,5	7,2	34,7
30	65	66	70	72	273
60	63	62	67	70	262
120	60	58	65	65	248
150	55	55	64	63	237
180	52	50	62	59	223
210	50	45	60	55	210
240	45	38	58	52	193
270	40	34	55	50	179
300	33	29	52	46	160
330	30	23	50	42	145
360	25	19	47	36	127
390	20	14	44	32	110
420	16	10	40	28	94
450	13		36	23	72
480	10		33	22	65
510			29	19	48
540			28	15	43
570			27	10	37
600			23		23
630			18		18
660			15		15
690			14		14
720			10		10
ΣY_i	587	513	974,5	766,2	2840,7
Promedio	36,69	36,64	40,60	42,57	156,50
ΣY_i^2	27287	23841	48661,25	38722,84	138512,9

Fuente: Elaboración propia

Suma de cuadrados totales:

$$SS(T) = \sum Y_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$SS(T) = 138512,95 - \frac{(2840,7)^2}{73}$$

$$SS(T) = 27969,95$$

Suma de cuadrados de los tachos de fermentación:

$$SS(B) = \frac{\sum Y_i^2}{r_i} - \frac{T^2}{N}$$

$$SS(B) = \left[\frac{587^2}{16} + \frac{513^2}{14} + \frac{974,5^2}{24} + \frac{766,2^2}{19} \right] - \frac{(2840,7)^2}{73}$$

$$SS(B) = 110800,13 - 110542$$

$$SS(B) = 257,99$$

Suma de cuadrados del error:

$$SS(E) = SS(T) - SS(B)$$

$$SS(E) = 27969,95 - 257,99$$

$$SS(E) = 27711,96$$

$$GLE = 1(16-1) + 1(14-1) + 1(24-1) + 1(19-1) = 69$$

En el cuadro D.3.1.1 se muestra el análisis de varianza en el proceso de la de destilación.

Cuadro D.3.1.1
Análisis de varianza en el proceso de la destilación

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	Fcal	Ftab
total	27969,95	73-1= 72			
tachos	257,99	4-1= 3	85,996	0,214	4,074
error	27711,96	69	401,623		

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro D.3.1.1 se observa que $F_{cal} < F_{tab}$ ($0,214 < 4,074$), por lo cual se acepta la hipótesis planteada de tal manera que no existe diferencia significativa entre los tratamientos del rendimiento alcohólico en la destilación para ($p < 0,001$).

ANEXO D.1

Análisis estadístico

Desarrollo del procedimiento

Para realizar el análisis estadístico se siguen los siguientes pasos (Ramírez, 2010):

6. Planteamiento de la hipótesis

H_p = no hay diferencia entre los tratamientos

H_a = al menos un muestra es diferente a las demás

7. Nivel de significancia: (0,01)

8. Prueba de significancia: Fisher, tukey

9. Criterios de decisión:

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

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

10. Construcción del cuadro de ANVA según diseño de bloques completamente al azar.

Se construye el cuadro del análisis de varianza de DBCA tomando en cuenta las siguientes expresiones matemáticas:

Donde:

r = número de réplicas de del tratamiento

n = número de tratamiento del experimento

➤ **Suma de cuadrados totales:**

$$SS(T) = \sum Y_{ij}^2 - \frac{(Y)^2}{nr}$$

- **Suma de cuadrados entre los tratamientos:**

$$SS(B) = \frac{\sum Y_i^2}{r} - \frac{(Y)^2}{nr}$$

- **Suma de cuadrados de los bloques:**

$$SS(C) = \frac{\sum Y_j^2}{n} - \frac{(Y)^2}{nr}$$

- **Suma de cuadrados del error:**

$$SS(E) = SS(T) - SS(B) - SS(C)$$

Análisis de varianza de ANVA

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	Fcal	Ftab
Total	SC(T)	nr - 1			
Tratamiento (A)	SC(A)	(r - 1)	CM(A) = $\frac{SC(A)}{(n-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{GL(A)}{GL(E)}$
Jueces (B)	SC(B)	(n- 1)	CM(B) = $\frac{SC(B)}{(n-1)}$	$\frac{CM(B)}{CM(E)}$	$\frac{GL(A)}{GL(E)}$
Error	SC€	(r -1)(n-1)	CM(E) = $\frac{SC(E)}{(n-1)}$		

11. Construcción del cuadro de ANVA según diseño completamente al azar.

Se construye el cuadro del análisis de varianza de DCA tomando en cuenta las siguientes expresiones matemáticas:

Donde:

r = número de réplicas u observaciones del experimento

n = número de tratamiento del experimento

- **Suma de cuadrados totales:**

$$SS(T) = \sum Y_{ij}^2 - \frac{(Y)^2}{nr}$$

- **Suma de cuadrados entre los tratamientos:**

$$SS(B) = \frac{\sum Yi^2}{r} - \frac{(Y)^2}{nr}$$

- **Suma de cuadrados del error:**

$$SS(E) = SS(T) - SS(B) - SS(C)$$

Análisis de varianza de ANVA

Fuente de variación	suma de cuadrados totales	grados de libertad	cuadrados medios	Fcal	Ftab
Total	SC(T)	nr - 1			
Tratamiento (A)	SC(B)	(n - 1)	CM(A) = $\frac{SC(A)}{(n-1)}$	$\frac{CM(A)}{CM(E)}$	$\frac{GL(A)}{GL(E)}$
Error	SC€	r(n-1)	CM(E) = $\frac{SC(E)}{(n-1)}$		

ANEXO E
FOTOGRAFICO

Anexo E.1

Imágenes del proceso de la elaboración de singani a partir de la uva moscatel de Alejandría

Vendimia



Recepción de la uva moscatel de Alejandría



Molienda



Mosto encubado



Fermentación



Destilación



Producto embotellado

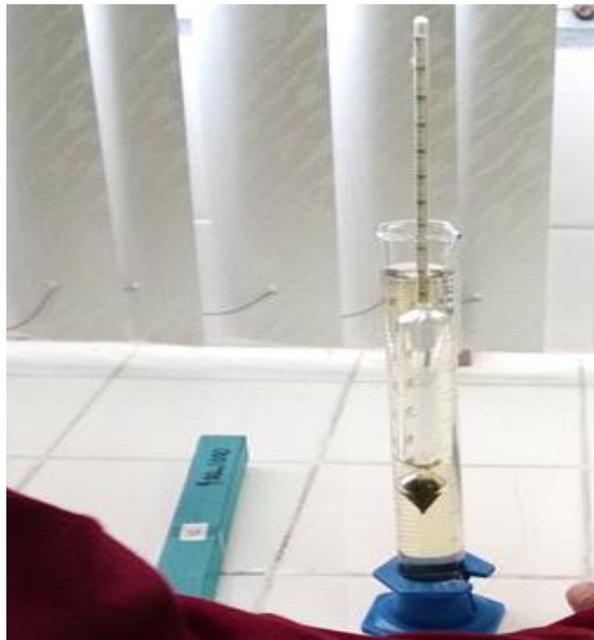


Anexo E.2

Imágenes de análisis de laboratorio del singani



Análisis de alcohol



Análisis de sulfuroso total



Análisis de acidez total



Análisis de azúcares reductores



Análisis de metanol aldehídos y furfural

