



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS ÓPTIMOS EN LA ELABORACIÓN DE VINO DE MIEL DE ABEJA, UTILIZANDO DOS TIPOS DE AGLUTINANTES NATURALES, MUCÍLAGO DE CADILLO NEGRO (*Triumfetta lappula* L.) Y MUCÍLAGO DE NOPAL (*Opuntia ficus indica*), COMO CLARIFICANTES”

AUTORES:

- **Andrade Yáñez Álvaro Santiago**
- **Rivadeneira Vásquez José Luis**

DIRECTOR
Ing. Marcelo Miranda

IBARRA- ECUADOR

2010

CAPÍTULO I:

GENERALIDADES

INTRODUCCIÓN

Nuestro país no es un productor de vinos y para el consumo local se debe importar este producto de países como Chile y Argentina.

La clarificación se realiza para eliminar impurezas en suspensión como sustancias coloidales, por medio de la floculación. La apariencia del vino es un parámetro sensorial importante.

El vino es una bebida proveniente de la uva , y es la única para la cual se acepta la denominación de vino. Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo vino de mora, vino de papaya.

Esta investigación se fundamentó en el uso de sustancias clarificantes naturales como el mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*) y cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*).

En el cantón Cotacachi, la Asociación de Productores Apícolas de Cotacachi (ASOPROAC), entidad dedicada a la producción de miel de abeja y sus derivados, entre los cuáles se destaca el vino de miel, debido a que ha despertado un interés comercial por los habitantes de este cantón.

OBJETIVOS

GENERAL



Determinar los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.), y mucílago de nopal (*Opuntia ficus indica*,) como clarificantes.

ESPECÍFICOS:

Determinar los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja.

Determinar la dosis de aglutinante natural, mucílago de cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*) y mucílago de nopal (*Opuntia spp.*), más eficiente en la clarificación de vino de miel de abeja.

Determinar la velocidad de agitación óptima en la clarificación del vino de miel de abeja.

Determinar el tiempo óptimo de clarificación de vino de miel de abeja.

Determinar la aceptabilidad del vino mediante análisis organoléptico (color, aroma y sabor).

HIPÓTESIS

El tipo de aglutinante natural, dosis y la velocidad de agitación, **influyen** en el tiempo de clarificación y en la aceptabilidad del vino de miel de abeja.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

MIEL DE ABEJA

La miel es un fluido dulce y viscoso producido por las abejas a partir del néctar de las flores o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores de plantas. Las abejas lo recogen, transforman y combinan con sustancias propias y lo almacenan en los panales donde madura.



Composición Química de la Miel

Componente	Promedio	Rango	Desviación
Azúcares simples reductores %	76.75	61.39 - 83.72	2.76
Fructosa %	38.38	30.91 - 44.26	1.77
Glucosa %	30.61	22.89 - 40.75	3.04
Relación Fructosa/Glucosa	1.23	0.76 - 1.86	0.126
Sacarosa (disacárido) %	1.31	0.25 - 7.57	0.87
Humedad %	17.2	13.4 - 22.9	1.46
Minerales (ceniza) %	0.169	0.020 - 1.028	0.15
Acidez total (meq/kg)	29.12	8.68 - 59.49	10.33
Proteínas verdaderas (mg/100g)	168.6	57.7 - 56.7	70.9

USOS DE LA MIEL DE ABEJA

Usos alimenticios: Ingrediente en repostería, comida para niños, preservante de frutas y vegetales envasados, endulzante natural.

Usos cosméticos: Shampoo para niños y adultos, crema para el cuerpo, jabón de tocador.

Usos medicinales: Cicatrizante de heridas, previene el insomnio, tratamientos cardíacos, anemia, anorexia.

EL VINO DE MIEL DE ABEJA

Con la denominación de Hidromiel o Aguamiel, se entiende la bebida procedente de la fermentación alcohólica de cocimiento de miel diluida en agua potable.

El hidromiel en el mundo

Actualmente se elabora hidromiel en algunos puntos de Centro Europa, Alemania, Ucrania, Suecia, Rusia, Bulgaria, Polonia, España y Francia, en cambio en Latino América no es muy popular su producción, apenas países como Argentina y Brasil son los únicos dedicados a esta actividad.

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

La fermentación alcohólica constituye una de las etapas más importantes de la elaboración de los vinos, es conducida por las levaduras, que puede intervenir en cierto número de especies e incluso de géneros, es claro que el papel principal lo realiza la *Saccharomyces cerevisiae*.

La fermentación es el desdoblamiento del azúcar en alcohol y dióxido de carbono, estableciendo entonces la ecuación global que representa tal proceso:



CLARIFICACIÓN

- ⦿ La clarificación o encolado consiste en incorporar al vino, más o menos turbio o más o menos inestable, unas sustancias capaces de flocular y de sedimentar arrastrando las partículas en suspensión

Los objetivos durante la clarificación o encolado son:

- ⦿ Mejorar, en ciertos casos, las características organolépticas del vino, eliminando, por ejemplo, los aromas de oxidación o ciertos taninos.
- ⦿ Reforzar la eficacia de las filtraciones y de los tratamientos posteriores como el tratamiento con frío, o la adición de goma arábiga.

Mucílago

El mucílago es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol.

Los mucílagos son análogos por su composición y sus propiedades a las gomas, dan con el agua disoluciones viscosas o se hinchan en ellas para formar una pseudodisolución gelatinosa.

Reemplazantes de grasas en diversos alimentos.

Agente emulsionante y Ligante del sabor.

Cadillo Negro

El Cadillo negro (*Triumfetta lappula* L.) es un arbusto de dos metros de altura, que se encuentra en zonas cálidas de América; es considerado como un arbusto medianamente nociva en los potreros, que se pega en la cola de los equinos y bovinos causándoles algunas molestias.



El Nopal (*Opuntia ficus indica*)

Planta de tallos planos, o pencas, en forma de paletas, cubiertos de pequeños agrupamientos de pelos rígidos llamados gloquidios y también de espinas. Las flores amarillas y rojas, de gran tamaño, dan lugar a un fruto verrugoso piriforme llamado tuna .



CAPÍTULO III:

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Materia prima

Miel de abeja (fuente floral eucalipto)
Agua potable
Cadillo negro (*Triumfetta lappula L.*)
Nopal (*Opuntia ficus indica*)

Ingredientes y reactivos

Levadura activa seca
(*Saccharomyces cerevisiae*)
Fosfato de amonio
Tiamina (Vitamina _{B1})
Fenoltaleína al 1%
Hidróxido de sodio (0,1N)
Solución tampón pH 7.00
Solución tampón pH 4.00
Agua destilada
Metabisulfito de sodio
Sorbato de potasio
Acido cítrico

Materiales y equipos de Laboratorio

Balanza analítica METTLER modelo A100
Vasos de precipitación de 1000 ml y de 25 ml
Probeta de 100 ml
Conos de Innof (1000 ml)
Termómetro de mercurio rango 0 a 100 °C
Brixómetro Abbé rango 0 a 32 °Brix
Brixómetro manual ATAGO rango 5 a 25 °Brix
Destilador VELP UDK modelo 127
Turbidímetro YSI modelo 900
Potenciómetro digital Orbeco
Soporte universal
Pipeta de 10 ml
Bureta para titulación
Agitador mecánico con regulador de velocidad variable de 90 a 450 rpm

Equipos de proceso

Botellas de vidrio transparentes de 750 ml
Tapas de plástico
Lienzos
Balanza de plato de 10 kilogramos
Recipientes de plástico de 20 litros
Cocina industrial

Métodos

Localización del Experimento.

Datos Informativos del lugar

Provincia	Imbabura
Cantón	Cotacachi
Parroquia	San Francisco
Temperatura	14 - 16 °C
Altitud	2565 m.s.n.m.
Clima	Templado
Latitud	00° 14' 16'' Norte
Longitud	78° 15' 35'' Oeste
Pluviosidad	831 a 1252 mm/año
Humedad relativa	74 %

“Jefatura de gestión ambiental de la ciudad de Cotacachi (2009)”

FACTORES EN ESTUDIO

Factor A:

Tipos de aglutinantes naturales

- **A1:** Mucílago de cadillo negro
- **A2:** Mucílago de nopal

Factor B:

Dosis de aglutinantes

- B1: 30 (ml/l)
- B2: 60 (ml/l)
- B3: 90 (ml/l)

Factor C:

Velocidad de agitación

- C1: 90 rpm. (5 min.)
- C2: 180 rpm. (5 min.)

Tratamientos en estudio

	Factor A	Factor B	Factor C
Tratamientos	Aglutinantes	Dosis (ml)	Velocidad de agitación (rpm)
T1: A1B1C1	Mucílago de Cadillo negro	30	90
T2: A1B1C2	Mucílago de Cadillo negro	30	180
T3: A1B2C1	Mucílago de Cadillo negro	60	90
T4: A1B2C2	Mucílago de Cadillo negro	60	180
T5: A1B3C1	Mucílago de Cadillo negro	90	90
T6: A1B3C2	Mucílago de Cadillo negro	90	180
T7: A2B1C1	Mucílago de Nopal	30	90
T8: A2B1C2	Mucílago de Nopal	30	180
T9: A2B2C1	Mucílago de Nopal	60	90
T10: A2B2C2	Mucílago de Nopal	60	180
T11: A2B3C1	Mucílago de Nopal	90	90
T12: A2B3C2	Mucílago de Nopal	90	180

Diseño Experimental. Se aplicó un diseño completamente al azar (D.C.A), con arreglo factorial $A \times B \times C$, para las variables: sólidos solubles, pH, acidez total y grado alcohólico.

Tratamientos con mucílago de cadillo negro

Tratamientos con mucílago de nopal

	Factor B	Factor C
Tratamientos	Dosis (ml)	Velocidad de agitación (rpm)
T1: B1C1	30	90
T2: B1C2	30	180
T3: B2C1	60	90
T4: B2C2	60	180
T5: B3C1	90	90
T6: B3C2	90	180

	Factor B	Factor C
Tratamientos	Dosis (ml)	Velocidad de agitación (rpm)
T7: B1C1	30	90
T8: B1C2	30	180
T9: B2C1	60	90
T10: B2C2	60	180
T11: B3C1	90	90
T12: B3C2	90	180

Mientras que para las variables: turbidez y volumen de sedimento se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A) con arreglo factorial AxB con mucílago de cadillo negro y AxB con mucílago de nopal.

Características de la unidad experimental

La unidad experimental fue 1 litro.

Esquema del análisis estadístico

Fuentes de Variación	Grados de libertad
TOTAL	35
Tratamientos	11
Factor (A) Aglutinantes	1
Factor (B) Concentración	2
Factor (C) Velocidad	1
AxB	2
AxC	1
BxC	2
AxBxC	2
Error Experimental	24

Análisis funcional

- Se calculó el coeficiente de variación (CV), prueba de Tuckey para tratamientos, DMS para factores, y la prueba de Friedman para evaluar las variables cualitativas (características organolépticas), como: color, aroma y sabor del vino de miel de abeja.

VARIABLES A EVALUARSE

Variables cuantitativas en la fermentación del de vino de miel de abeja

Sólidos solubles (°Brix)

pH

Tiempo de fermentación

Variables cuantitativas en la clarificación del vino de miel de abeja

Sólidos solubles (°Brix)

Turbidez (NTU)

pH

Acidez total (como ácido málico en g/l)

Volumen de sedimento (ml/l)

Tiempo de clarificación

Grado Alcohólico (°GL)

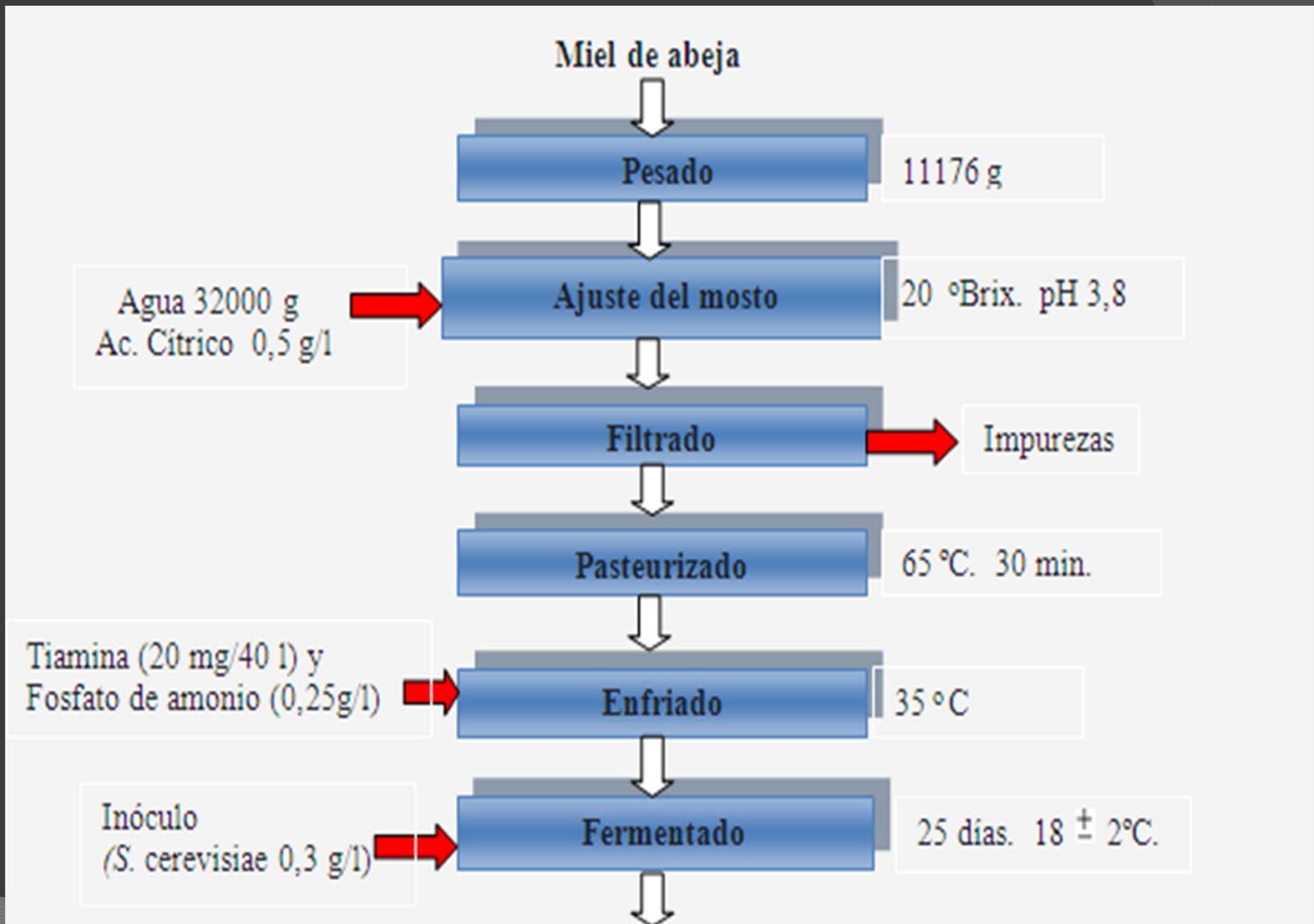
Variables cualitativas (análisis organoléptico)

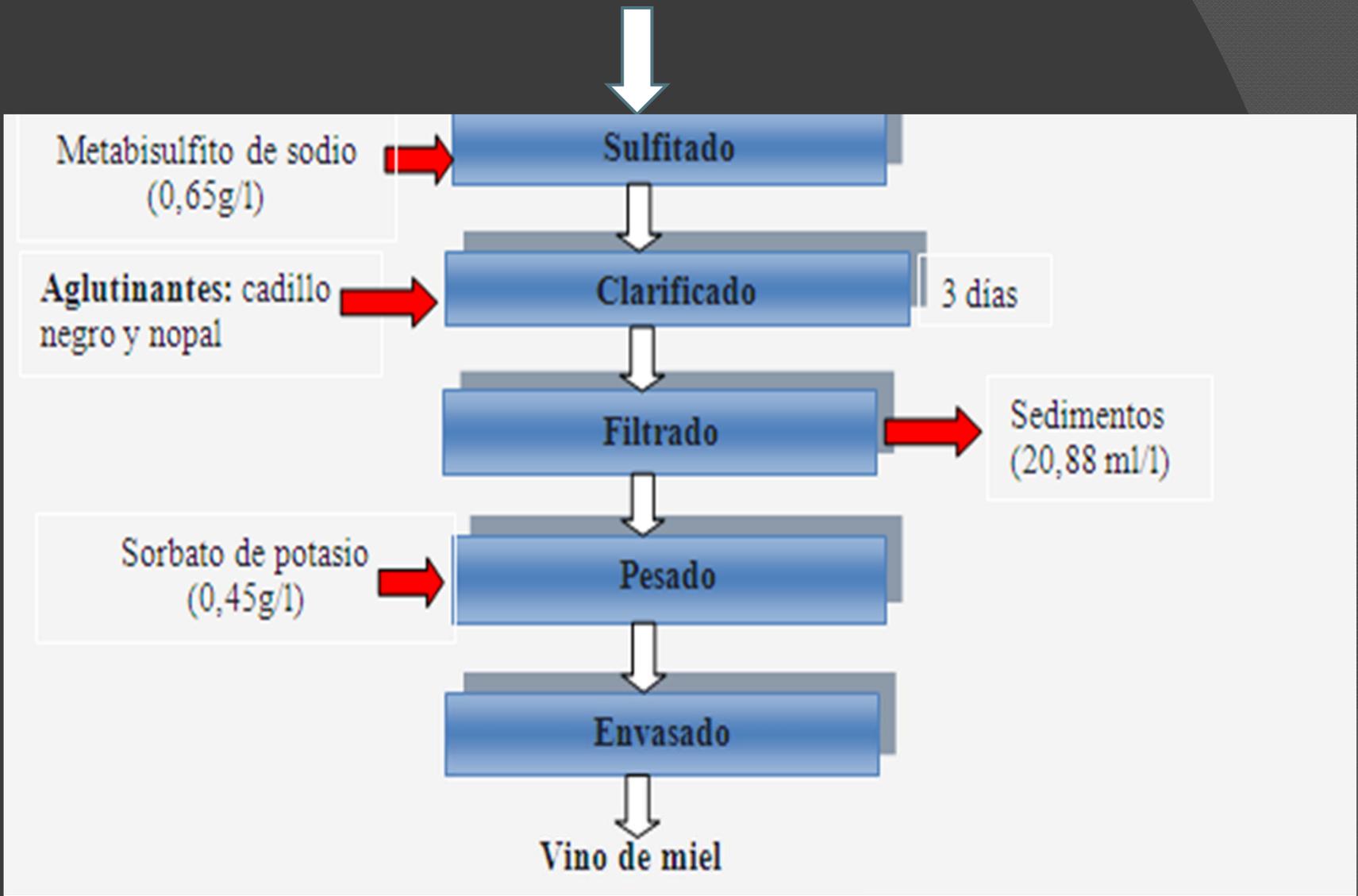
Color

Aroma

Sabor

Diagrama de bloques de la elaboración de vino de miel de abeja





CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Y

DISCUSIONES

Análisis de sólidos solubles

ADEVA de la variable sólidos solubles

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	0,5189				
Tratamientos	11	0,08556	0,0078	0,4308 ^{NS}	3,09	2,22
FA (Aglutinantes)	1	0,0178	0,0178	0,9846 ^{NS}	7,82	4,26
FB (Dosis)	2	0,0206	0,0103	0,5692 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,0044	0,0044	0,2462 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxB)	2	0,0139	0,0069	0,3846 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxC)	1	0,0100	0,0100	0,5538 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	0,0072	0,0036	0,2000 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxBxC)	2	0,0117	0,0058	0,3231 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	24	0,4333	0,0181			

CV= 1,4939 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

Análisis del pH

ADEVA de la variable pH

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	0,0327				
Tratamientos	11	0,0062	0,0006	0,5186 ^{NS}	3,09	2,22
FA (Aglutinantes)	1	0,0008	0,0008	0,7298 ^{NS}	7,82	4,26
FB (Dosis)	2	0,0028	0,0014	1,2803 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,0005	0,0005	0,4268 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxB)	2	0,0012	0,0006	0,5328 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxC)	1	0,0008	0,0008	0,7298 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	0,0001	0,0001	0,0480 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxBxC)	2	0,0001	0,0001	0,0480 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	24	0,0264	0,0011			

CV= 0,8542 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS : No significativo

Análisis de la acidez total (como ácido málico en g/l)

ADEVA de la variable acidez total

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	3,8522				
Tratamientos	11	2,0988	0,1908	2,6118 *	3,09	2,22
FA (Aglutinantes)	1	0,0711	0,0711	0,9734 ^{NS}	7,82	4,26
FB (Dosis)	2	0,1572	0,0786	1,0760 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,1111	0,1111	1,5209 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxB)	2	0,2639	0,1319	1,8061 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxC)	1	1,0678	1,0678	14,6160 **	7,82	4,26
I (BxC)	2	0,2372	0,1186	1,6236 ^{NS}	5,61	3,40
I (AxBxC)	2	0,1906	0,0953	1,3042 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	24	1,7533	0,0731			

CV= 4,9797 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

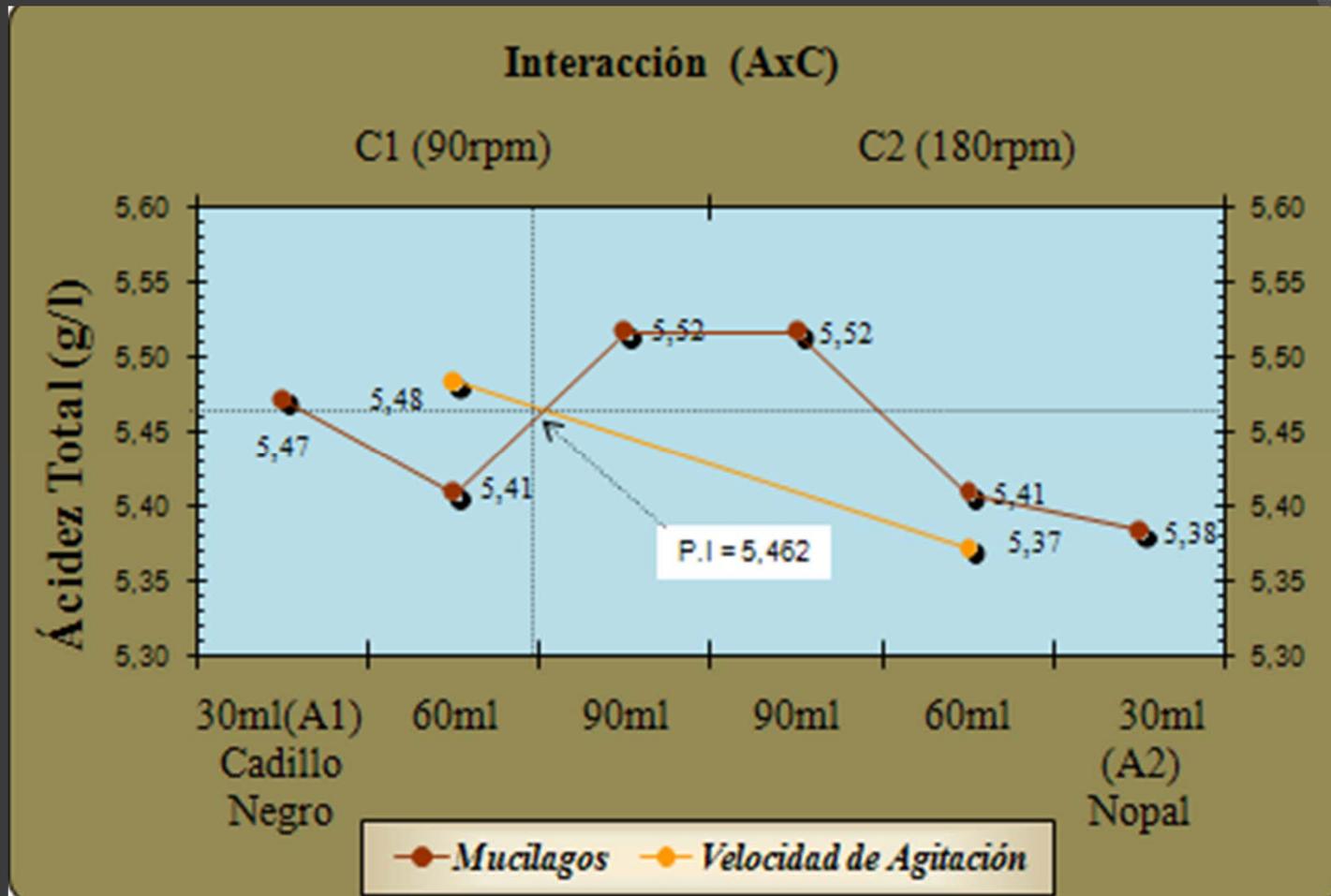
NS: No significativo

Prueba de Tuckey para tratamientos de la variable acidez total

Tratamientos	Medias	Rangos
T6	5,87	a
T4	5,77	a
T11	5,67	a
T12	5,50	a
T2	5,47	a
T9	5,43	a
T7	5,40	a
T1	5,37	a
T3	5,33	a
T8	5,20	a
T10	5,10	a
T5	5,03	b

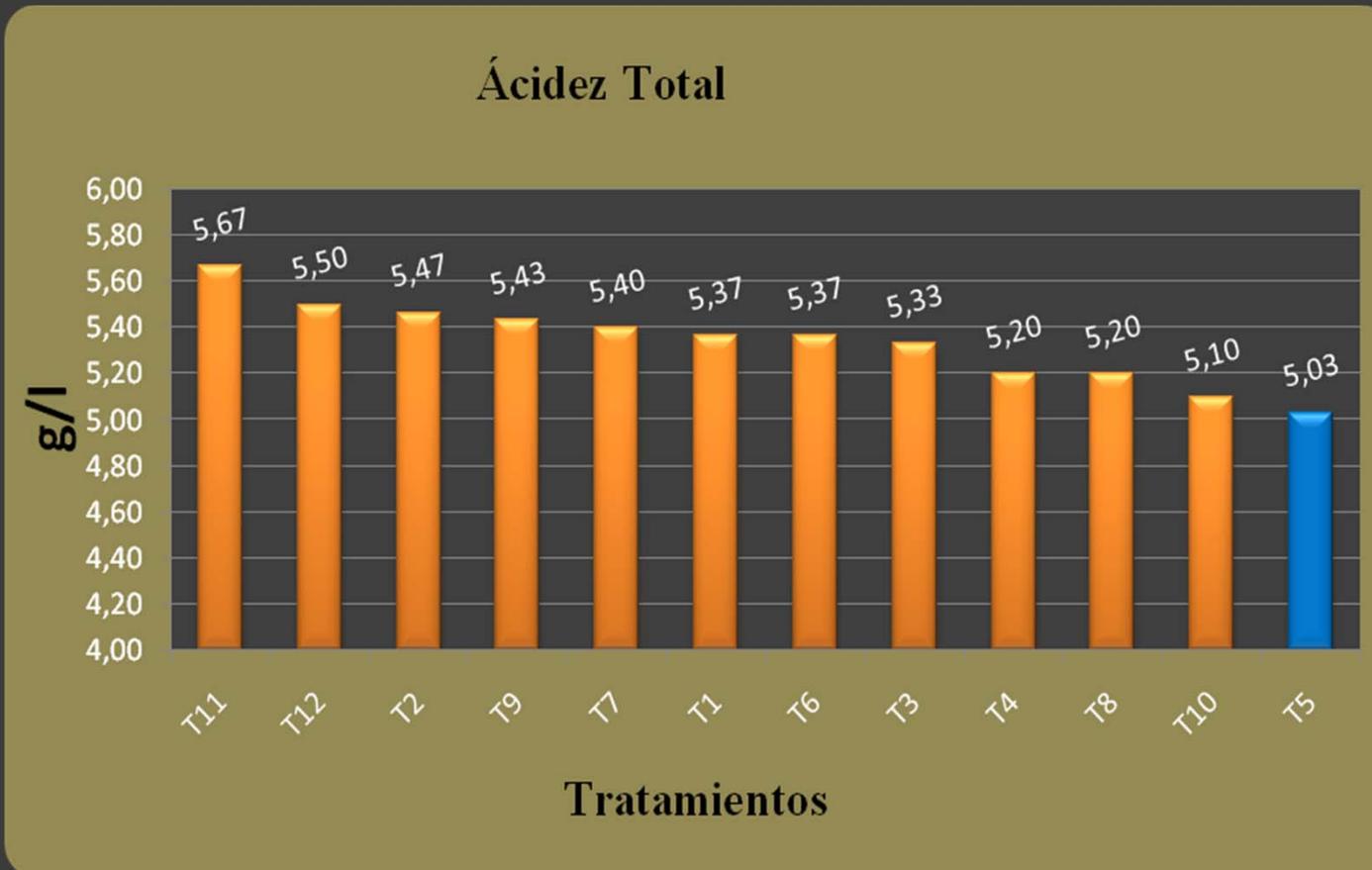
Al realizar Tuckey para tratamientos se determinó que los dos rangos con un comportamiento diferente.

Efecto de la acidez total (g/l) para la interacción entre el factor A (aglutinantes naturales: cadillo negro y nopal) y el factor C (velocidades de agitación: 90 y 180 rpm)



El punto de intersección se encuentra dentro del nivel 1 (cadillo negro) y el nivel C1 (90 rpm) con un valor de 5,46 g/l.

Comportamiento de las medias para acidez total (como ácido málico en g/l) en la clarificación del vino de miel de abeja



El tratamiento T5 (90 ml de mucílago de cadillo negro a 90 rpm), es el mejor debido a que presentó el valor más bajo, esto significa que tuvo menor producción de ácido y por tanto se ajusta más a la Norma INEN 374 (Vino de frutas. Requisitos).

Análisis del grado alcohólico

ADEVA de la variable grado alcohólico

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	4,987				
Tratamientos	11	1,874	0,170	1,313 NS	3,090	2,220
FA (Aglutinantes)	1	0,100	0,100	0,773 NS	7,820	4,260
FB (Dosis)	2	0,185	0,093	0,713 NS	5,610	3,400
FC (Velocidad de agitación)	1	0,563	0,563	4,336 *	7,820	4,260
I (AxB)	2	0,377	0,189	1,454 NS	5,610	3,400
I (AxC)	1	0,062	0,062	0,482 NS	7,820	4,260
I (BxC)	2	0,465	0,232	1,792 NS	5,610	3,400
I (AxBxC)	2	0,122	0,061	0,469 NS	5,610	3,400
Error exp.	24	3,113	0,130			

CV= 3,0894 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS : No significativo

Prueba de DMS para el factor C (velocidades de agitación: 90 y 180 rpm)

Factores	Medias	Rangos
C1	11,78	a
C2	11,53	b

Se determinó que los dos rangos comportamiento diferente siendo mejor el C1 (90 rpm) con un valor de 11,78 (°GL)

Análisis de la turbidez utilizando mucílago de cadillo negro como aglutinante

ADEVA de la variable turbidez

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	4158,727				
Tratamientos	5	4146,557	829,311	817,7630**	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	3615,608	1807,804	1782,6297**	5,61	3,40
FC (Velocidad)	1	263,427	263,427	259,7594 **	7,82	4,26
I (BxC)	2	267,521	133,760	131,8980**	5,61	3,40
Error exp.	12	12,169	1,014			

CV= 3,0110 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS: No significativo

Prueba de Tuckey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T4	50,843	a
T3	47,603	b
T5	43,040	c
T6	29,483	d
T1	21,170	e
T2	8,533	f

La prueba de Tuckey muestra que todos los rangos tienen un comportamiento diferente.

Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)

Factores	Medias	Rangos
B2	49,22	a
B3	36,26	b
B1	14,85	c

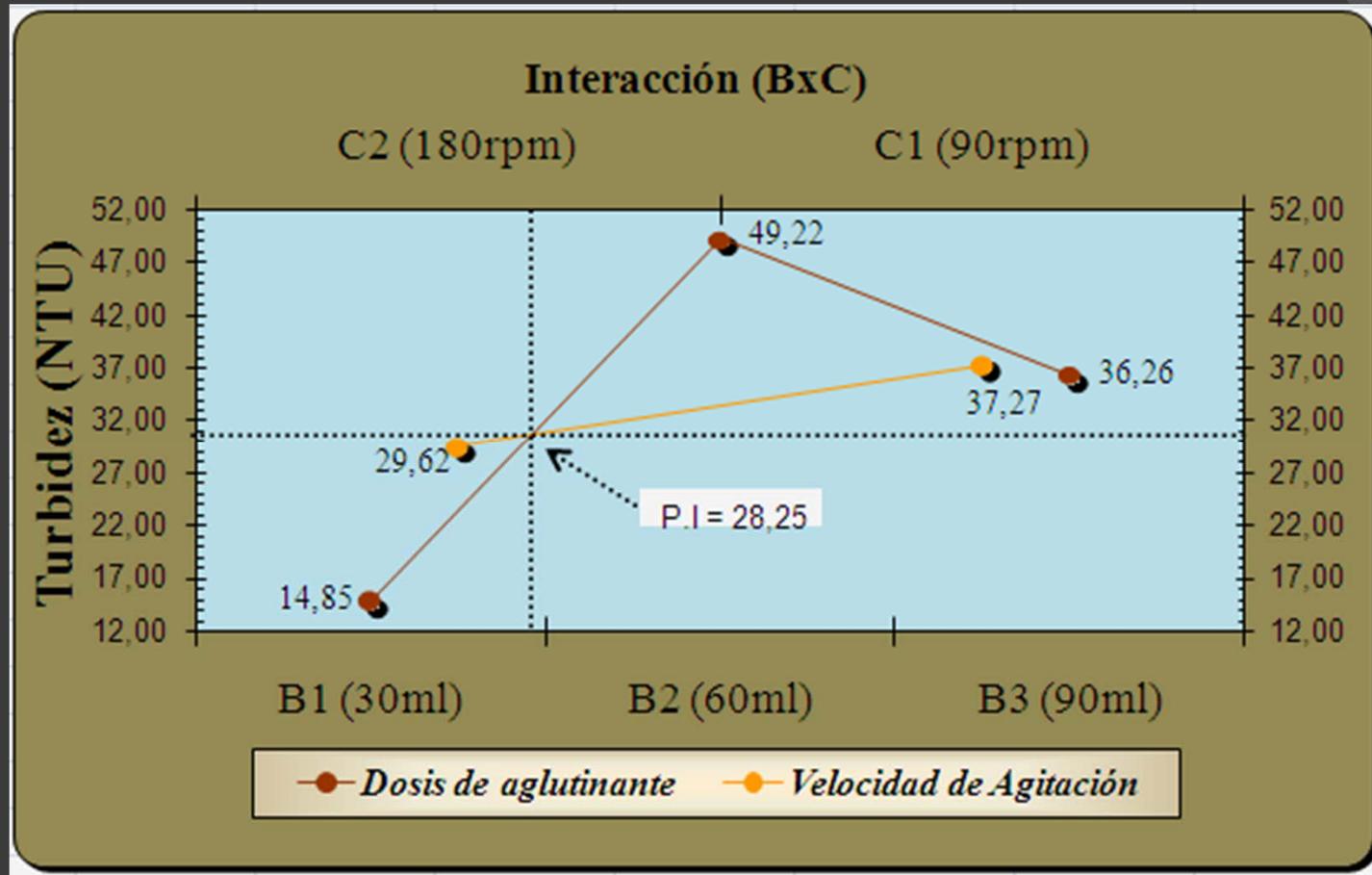
DMS para el factor B (dosis de aglutinante), por tanto el nivel B1 (30 ml de aglutinante) que presenta el valor de turbidez más bajo (14,85 NTU), es considerado el mejor.

Prueba de DMS para el factor C (velocidad de agitación)

Factores	Medias	Rangos
C1	37,27	a
C2	29,62	b

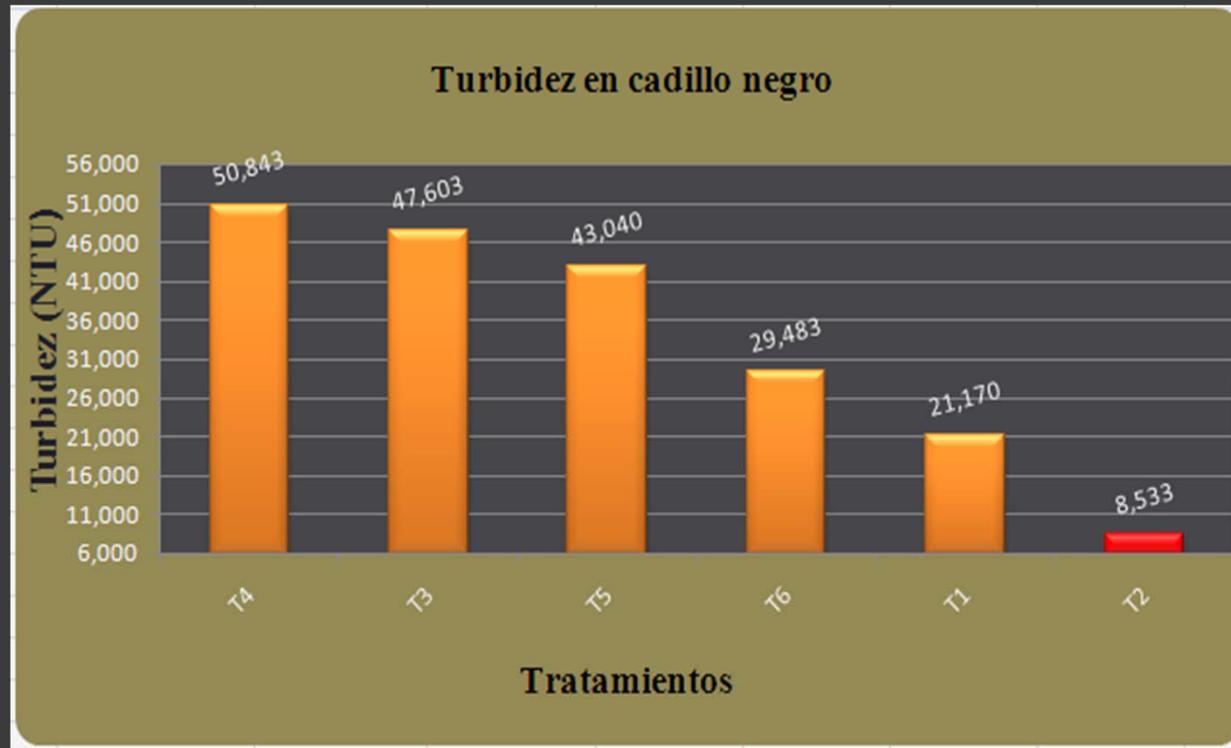
DMS muestra que los dos rangos fueron diferentes, donde el nivel C2 (180 rpm) tuvo el menor valor 29,62 (NTU).

Efecto de la turbidez por la interacción de los factores B (dosis de aglutinante) y C (velocidades de agitación)



El punto óptimo se encuentra dentro del nivel B1 (30 ml) y el nivel C2 (180 rpm) con un valor de 28,25 NTU.

Comportamiento de las medias para la turbidez (NTU) utilizando mucílago de cadillo negro



El tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) obtuvo el valor más bajo de turbidez 8,533 NTU, siendo el mejor, ya que el vino mostró mayor transparencia y limpidez con respecto a los demás tratamientos.

Análisis de la turbidez utilizando mucílago de nopal como aglutinante

ADEVA de la variable turbidez

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	25,0166				
Tratamientos	5	10,5673	2,1135	1,7552 ^{NS}	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	8,4372	4,2186	3,5035 [*]	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	0,3756	0,3756	0,3119 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	1,7545	0,8773	0,7286 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	12	14,4493	1,2041			

CV= 1,3622 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS : No significativo

Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)

Factores	Medias	Rangos
B3	161,94	a
B2	161,13	a
B1	160,27	b

DMS indica que los dos rangos tuvieron diferente comportamiento, donde el nivel B1 (30 ml) fue el mejor (160,27 NTU).

Análisis del volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro como aglutinante

ADEVA de la variable volumen de sedimento

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	132,113				
Tratamientos	5	126,543	25,3087	54,5249**	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	74,577	37,2887	80,3347**	5,61	3,40
FC (Velocidad)	1	0,072	0,0722	0,1555 NS	7,82	4,26
I (BxC)	2	51,893	25,9469	55,8999**	5,61	3,40
Error exp.	12	5,570	0,4642			

CV= 4,2789 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

NS : No significativo

Prueba de Tuckey para tratamientos

Tratamientos	Medias	Rangos
T2	20,877	a
T5	17,357	b
T1	16,043	c
T6	14,303	d
T3	14,177	e
T4	12,777	f

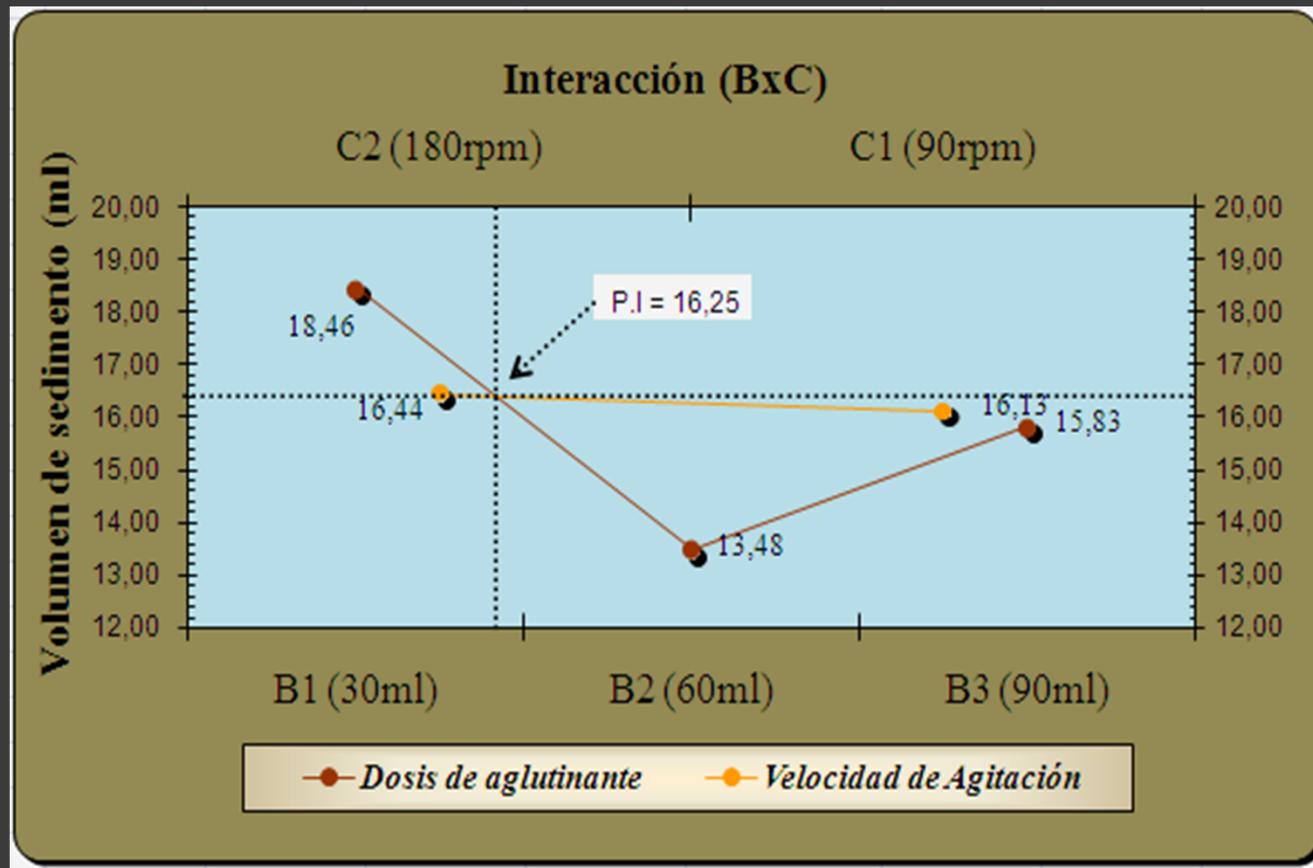
Tuckey encontró que todos los rangos tienen diferente comportamiento.

Prueba de DMS para el factor B (dosis de aglutinante)

Factores	Medias	Rangos
B1	18,46	a
B3	15,83	b
B2	13,48	c

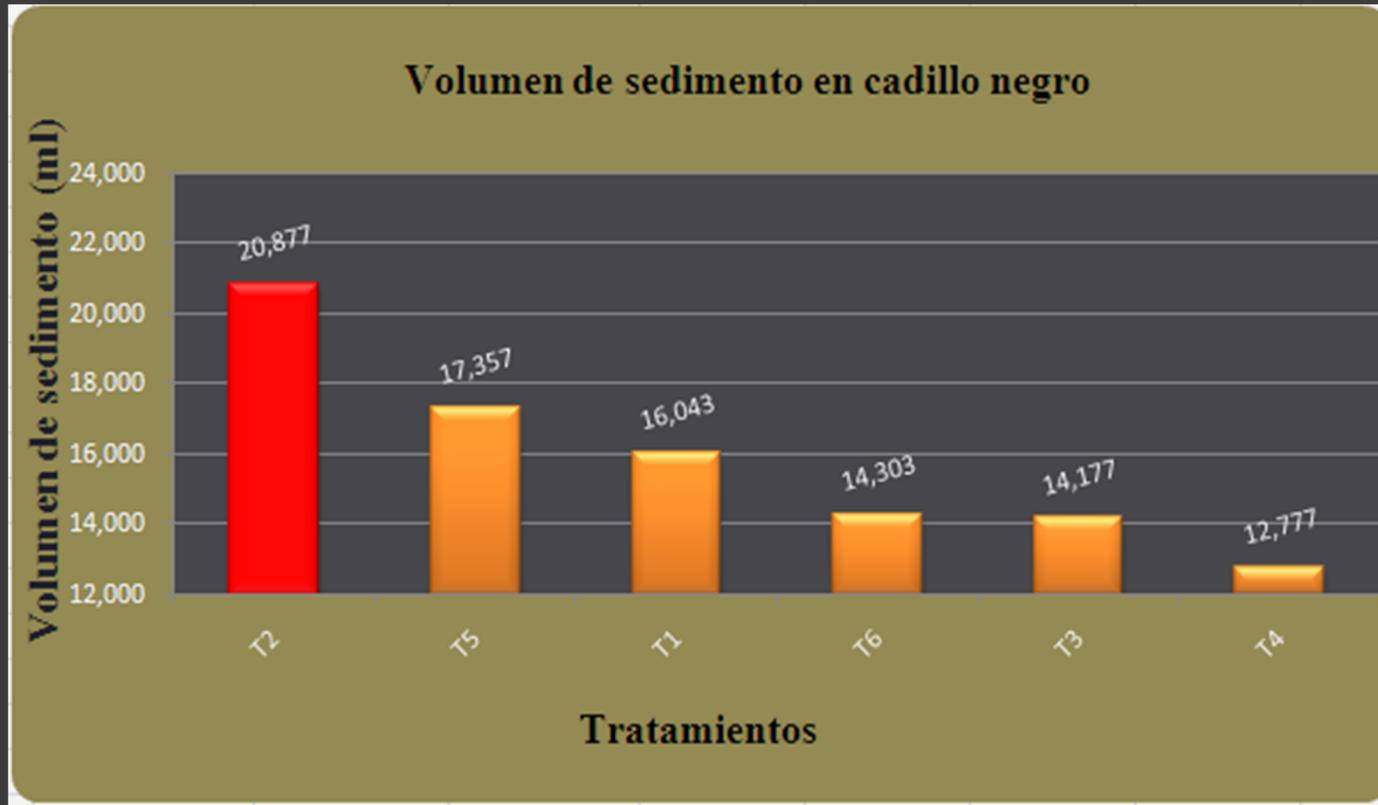
Existen tres rangos diferentes siendo mejor el B1 (30 ml) con valor de 18,46 ml/l.

Efecto del volumen de sedimento por la interacción de los factores B (dosis de aglutinante) y C (velocidad de agitación)



El punto de intersección se encuentra dentro del nivel B1 (30 ml) y el nivel C2 (180 rpm) con un valor de 16,25 ml.

Comportamiento de las medias para el volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro



El tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) obtuvo el valor más alto en volumen de sedimento 20,877 ml/l.

Análisis del volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal como aglutinante

ADEVA de la variable volumen de sedimento

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	17	26,852				
Tratamientos	5	12,478	2,4957	2,0835 ^{NS}	3,09	2,22
FB (Dosis)	2	2,3522	1,1761	0,9819 ^{NS}	5,61	3,40
FC (Velocidad de agitación)	1	3,7447	3,7447	3,1262 ^{NS}	7,82	4,26
I (BxC)	2	6,3817	3,1908	2,6638 ^{NS}	5,61	3,40
Error exp.	12	14,374	1,1978			

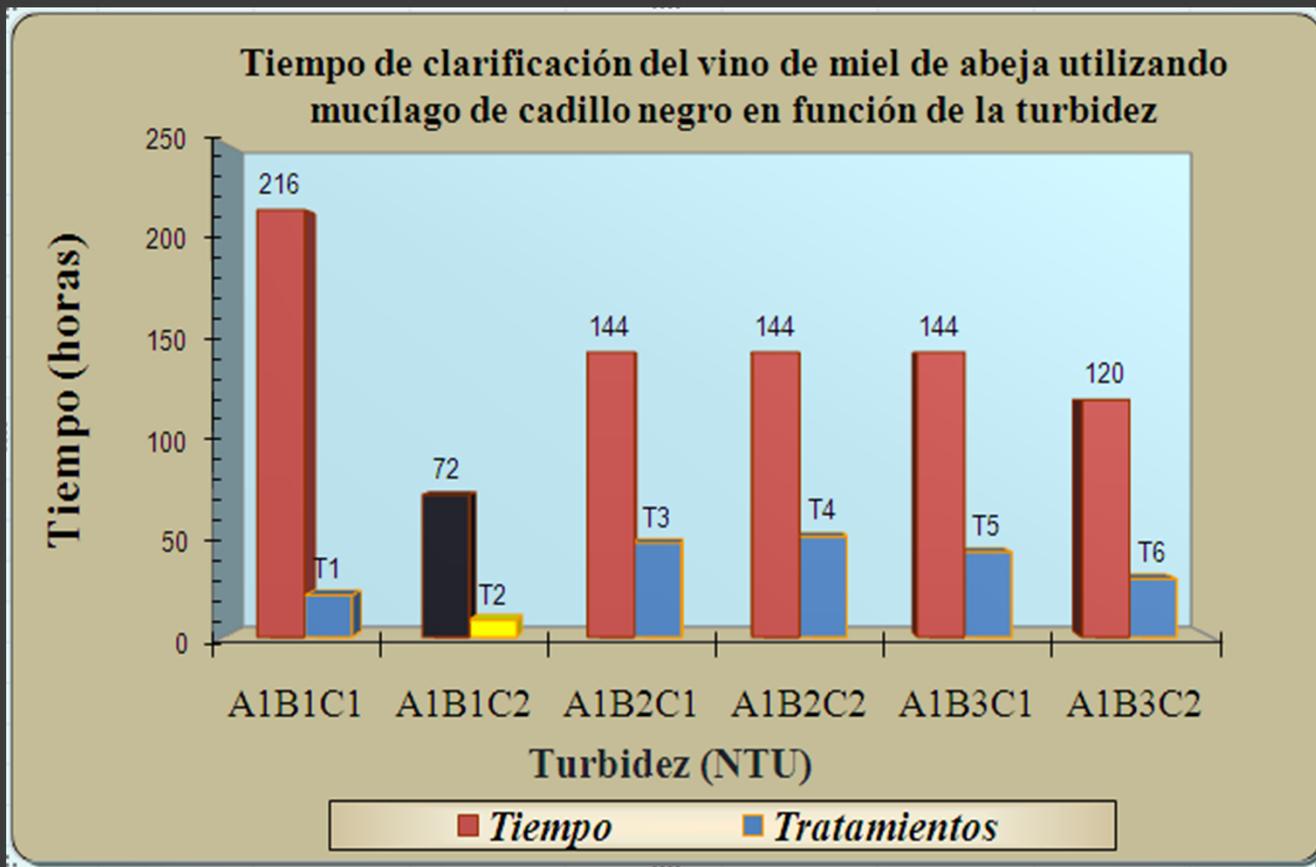
CV= 3,8470 %

** : Altamente significativo

* : Significativo

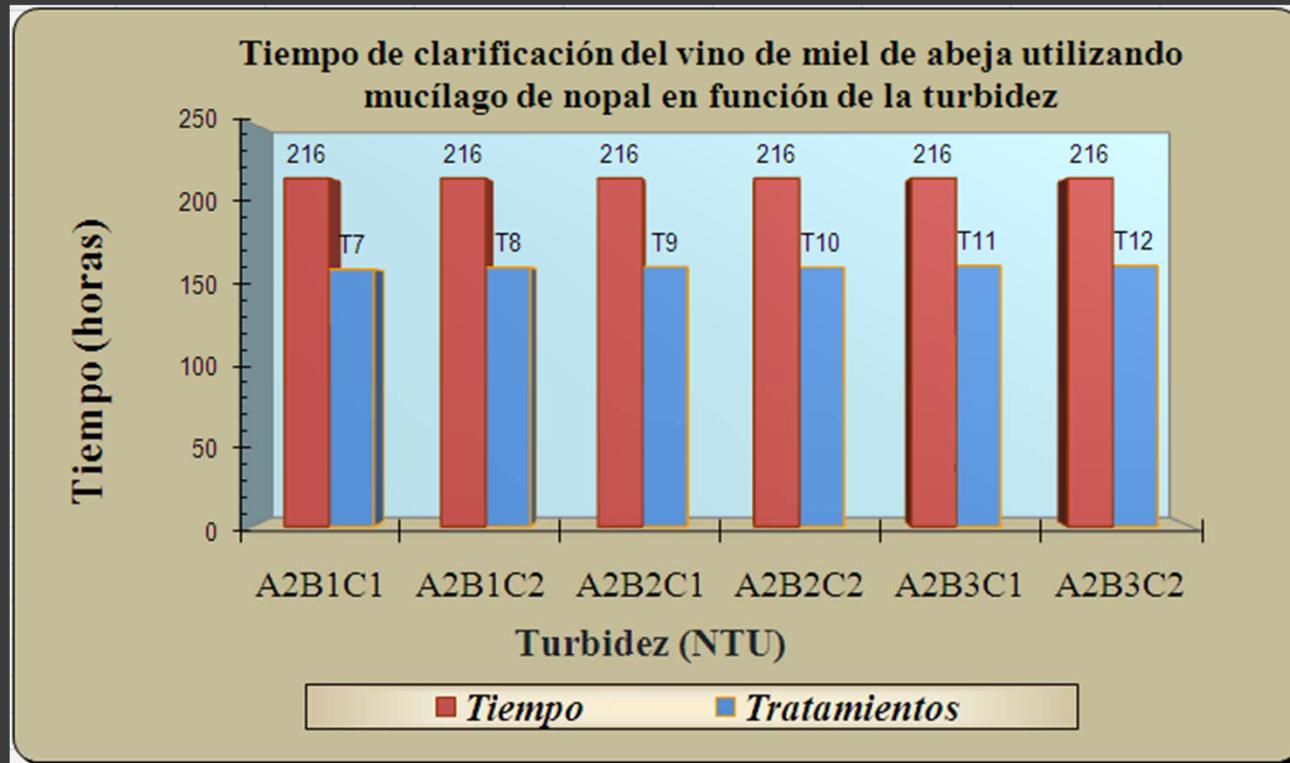
NS : No significativo

Comportamiento del tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de cadillo negro



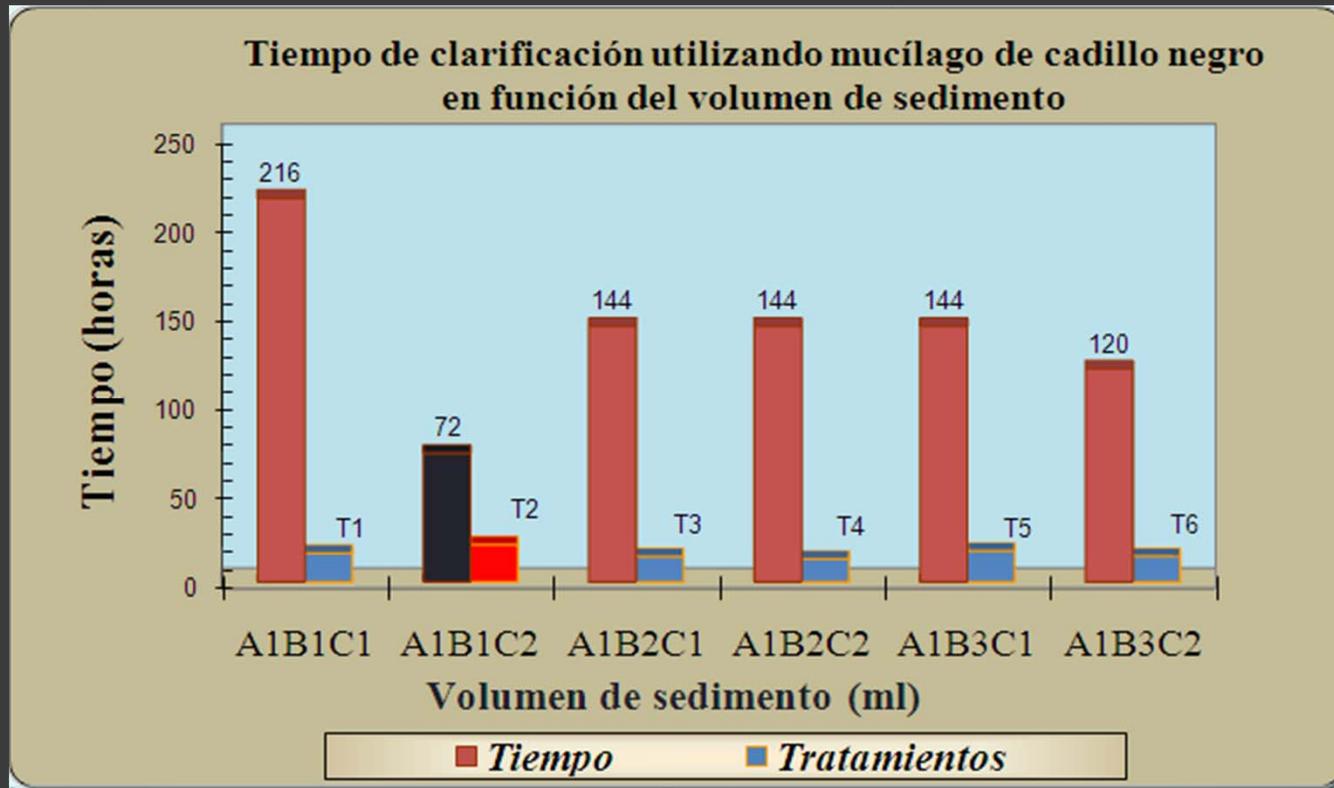
Con el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) se obtuvo la turbidez más baja (8,53 NTU) y en el menor tiempo posible (72 horas).

Comportamiento del tiempo de clarificación en función de la turbidez utilizando mucílago de nopal



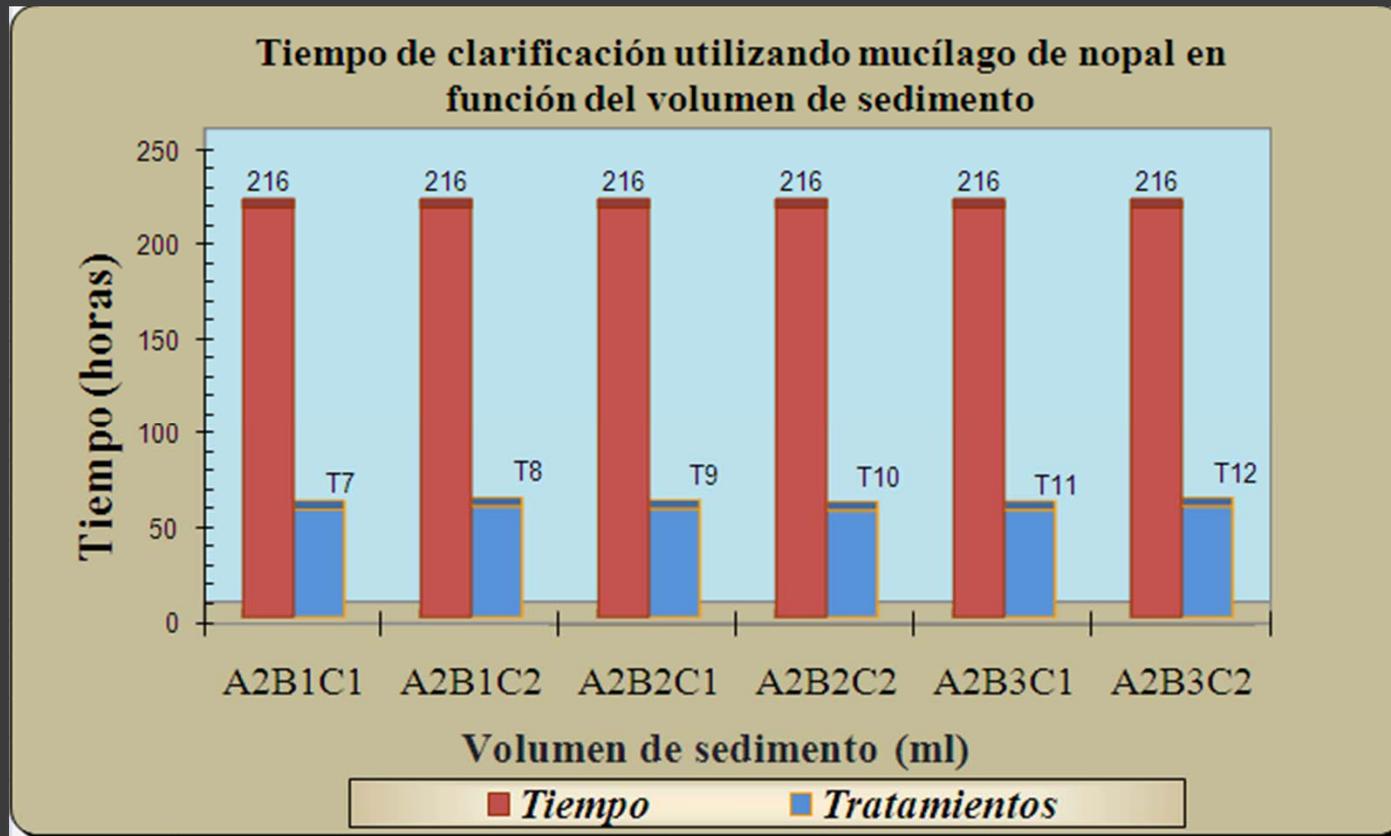
El utilizar mucílago de nopal como aglutinante no tuvo efecto alguno en el tiempo de clarificación, debido a que los valores de turbidez fueron altos y se mantuvieron constantes durante 216 horas.

Comportamiento del tiempo de clarificación en función del volumen de sedimento utilizando mucílago de cadillo negro



Con el tratamiento T2 (30 ml de aglutinante a 180 rpm) se obtuvo el mayor volumen de sedimento (20,27 ml/l) en el menor tiempo posible (72 horas).

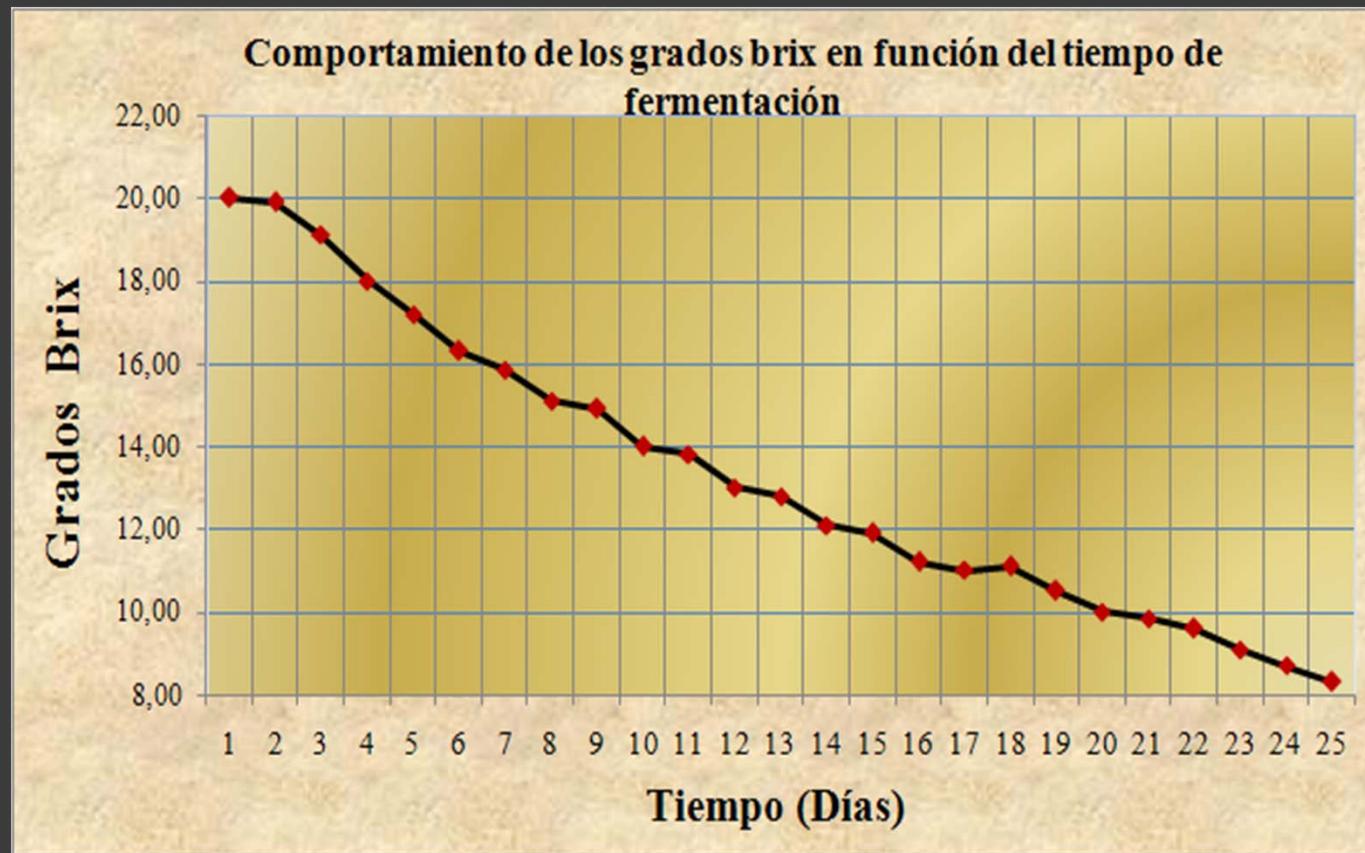
Comportamiento del tiempo de clarificación en función del volumen de sedimento utilizando mucílago de nopal



El utilizar mucílago de nopal como aglutinante no tuvo efecto alguno en el tiempo de clarificación, debido a que no hubo sedimentación durante 216 horas de las partículas en suspensión y por tanto el vino permaneció turbio.

Variables cuantitativas medidas durante la etapa de fermentación

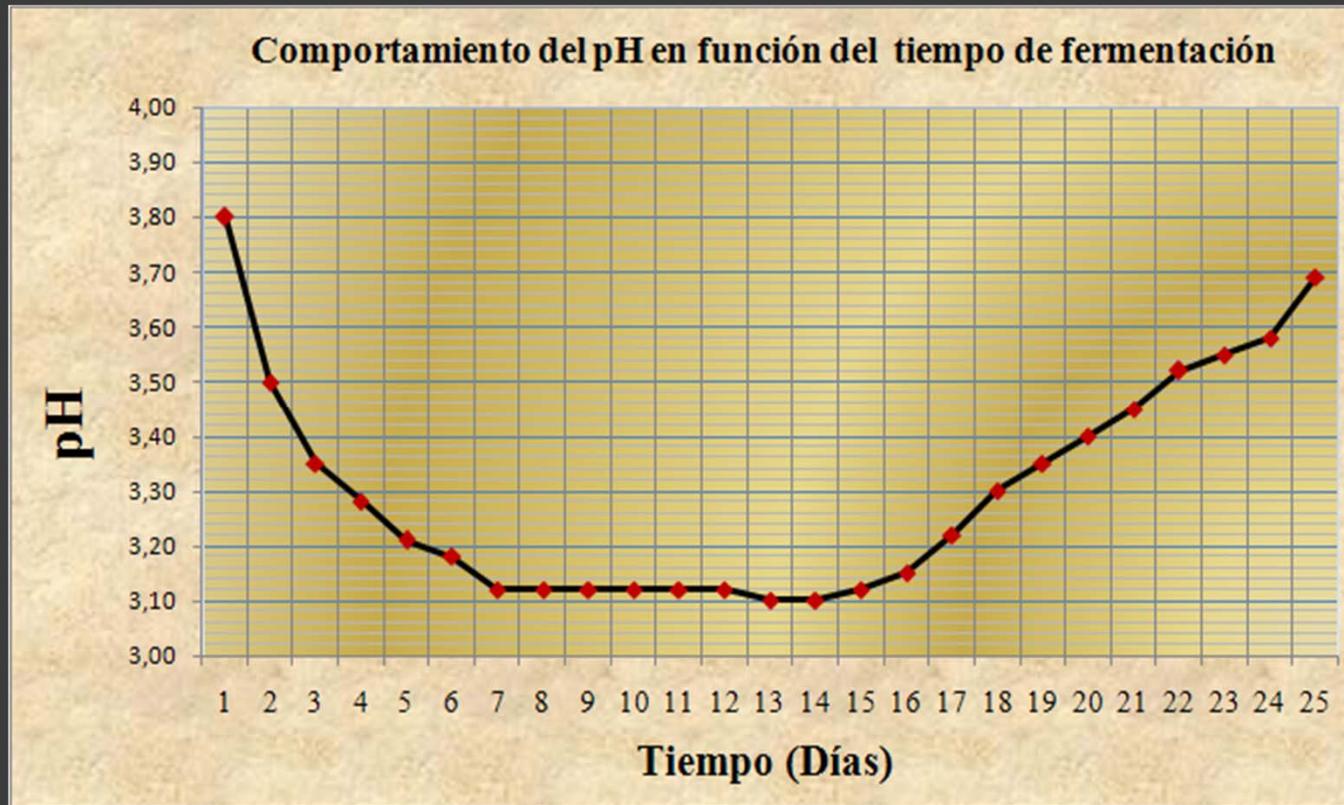
Sólidos Solubles



La concentración de sólidos solubles del mosto es inversamente proporcional al tiempo de fermentación (25 días). Consumo de azúcares = etanol. 8,30 °Brix Finales.

Variables cuantitativas medidas durante la etapa de fermentación

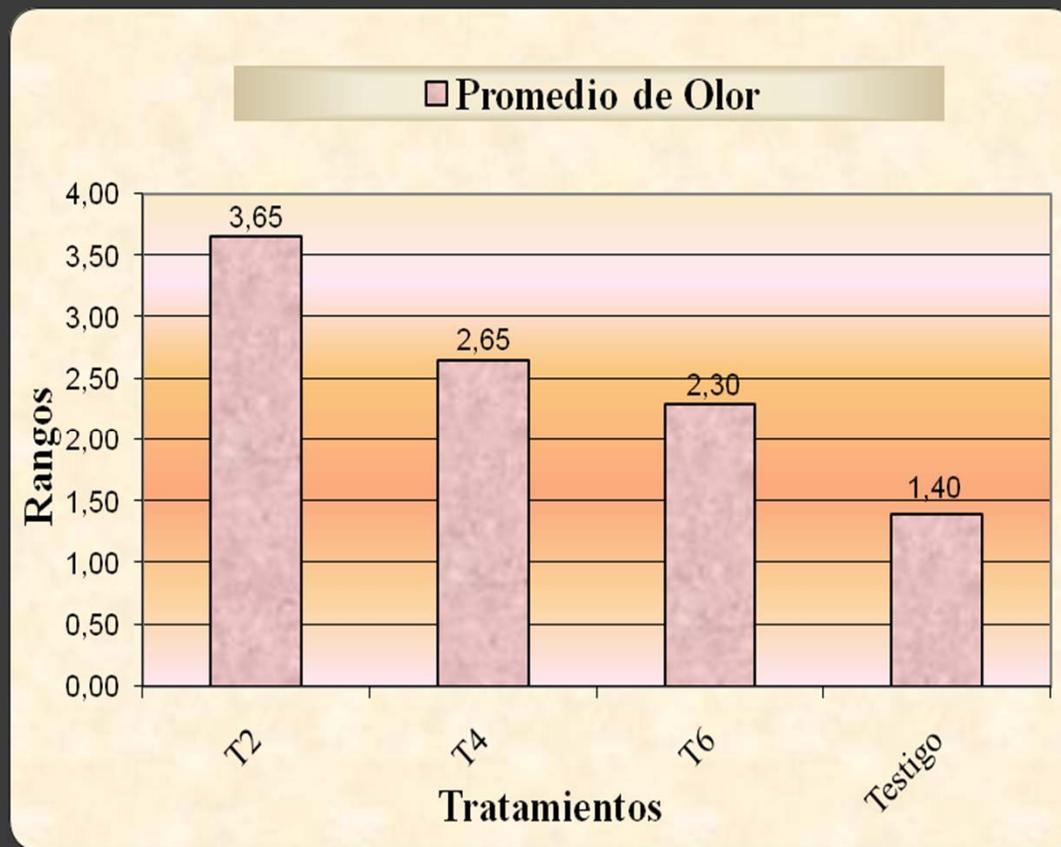
pH



Variación de pH durante la fase fermentativa. (pH inicial: 3,80 ; pH final 3,68). Fermentación primaria y secundaria.

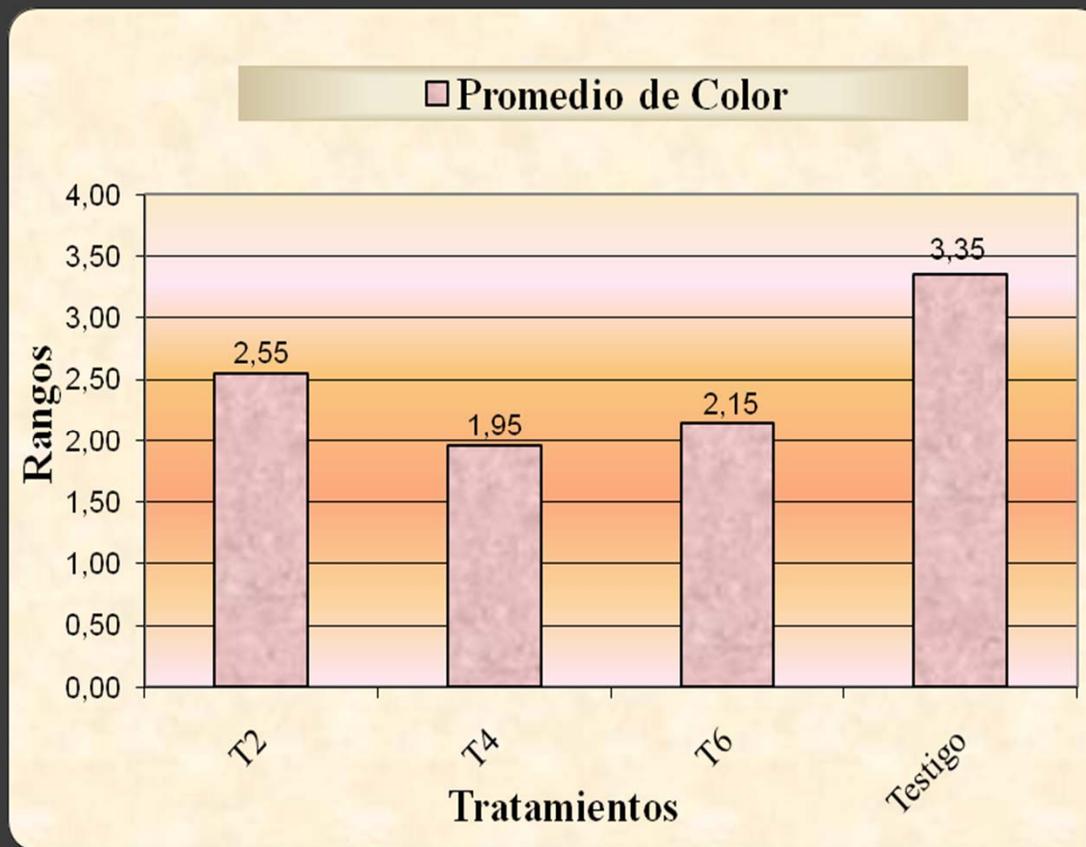
ANÁLISIS ORGANOLÉPTICOS

Olor del vino de miel de abeja según panel de catadores



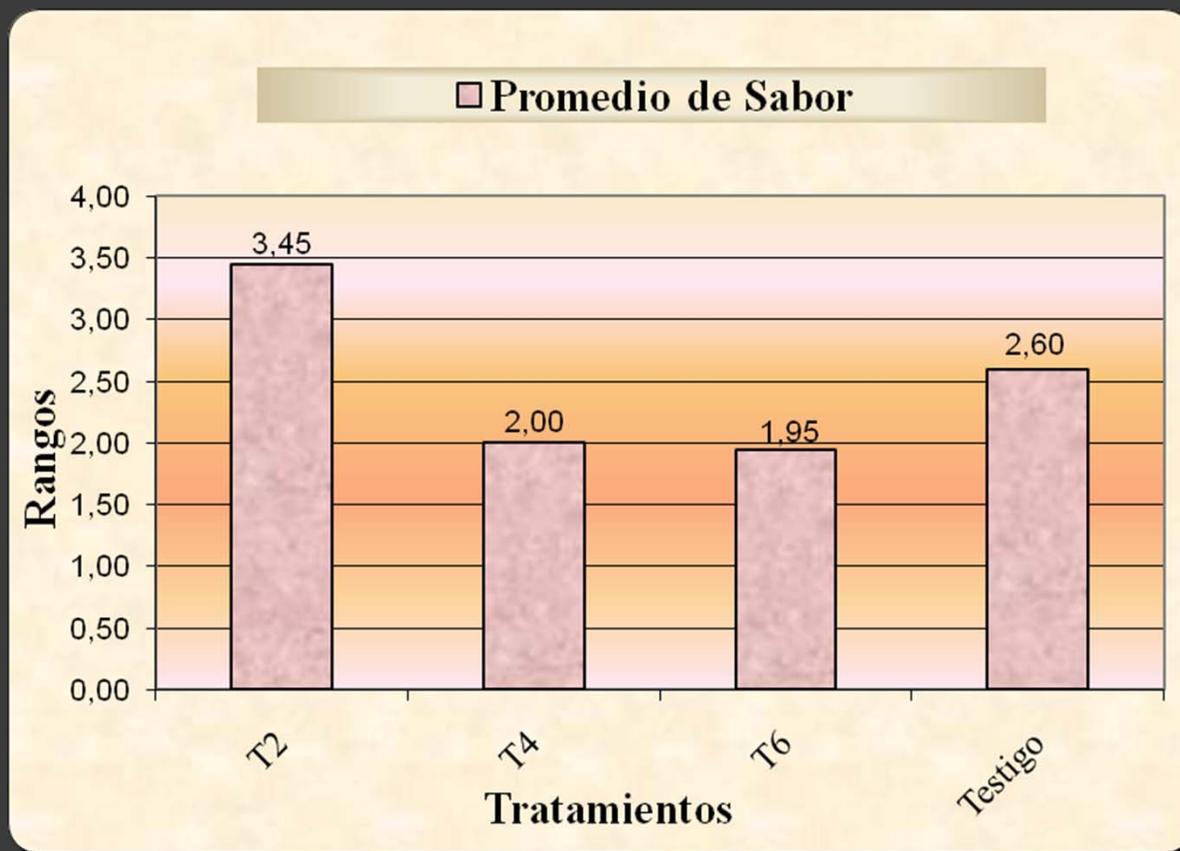
Se encontró que para la variable olor, el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm) fue el mejor.

Color del vino de miel de abeja según panel de catadores



En lo que respecta a la variable color sobresalió el producto testigo (vino de miel de abeja proveniente de la ASOPROAC).

Sabor del vino de miel de abeja según panel de catadores



En cuanto a la variable sabor tubo mayor aceptación el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro a 180 rpm).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones durante la etapa fermentativa en la elaboración de vino de miel de abeja

- ⦿ La bebida alcohólica obtenida tuvo una coloración amarillo – ámbar transparente, con olor leve a miel de abeja y sabor ligeramente astringente, con valores finales de grados brix y pH de 8,30 y 3,80 respectivamente.
- ⦿ Es necesario realizar una pasteurización del mosto a 65 °C durante 30 minutos, debido a que ayuda a eliminar microorganismos propios de la miel de abeja, que podrían impedir la actividad fermentativa de las levaduras.
- ⦿ La incorporación de los nutrientes fosfato de amonio y tiamina permitieron un proceso fermentativo más rápido en comparación al realizado usualmente por la ASOPROAC (Asociación de Productores Apícolas de Cotacachi) en sus vinos que demora un mes, esto es debido a que las levaduras necesitan de compuestos nitrogenados para su crecimiento.

Conclusiones del proceso de clarificación en la elaboración de vino de miel de abeja

- Se demostró que el aglutinante natural mucílago de cadillo negro con una dosis de 30 ml y a una velocidad de agitación de 180 rpm durante cinco minutos, influyeron en el tiempo de clarificación (72 horas), debido a que el vino presentó una turbidez baja (8,53 NTU) y un valor alto de volumen de sedimento (20,87 ml por litro de vino), por lo expuesto se deduce que la hipótesis planteada se cumple.
- Para la variable acidez total, el T5 (90 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 90 rpm) con un valor de 5,03 g/l expresados en ácido málico, fue el mejor debido a que al ser el valor más bajo, significa presentó la menor producción de ácido y por tanto se ajusta más a la Norma INEN 374 (Vino de frutas. Requisitos).
- En lo que respecta a la variable grado alcohólico, se determinó que el nivel C1 (90 rpm) mostro un valor de 11,78 (° GL) siendo el mejor ya que presentó mayor producción de alcohol. Esta graduación alcohólica se encuentra dentro del rango permitido por la Norma INEN 374 (Vinos de frutas. Requisitos) que indica 5 °GL como mínimo y 18 °GL como máximo.

- En lo que se refiere a las variables sólidos solubles (8, 30 °Brix finales) y pH (3,80) , no tuvieron significación estadística.
- Para el análisis organoléptico, realizado con un grupo de 10 panelistas, y comparando los tres mejores tratamientos frente al producto testigo (vino de miel de abeja producido por la ASOPROAC), se encontró que para la variable olor, el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm) fue considerado el mejor de acuerdo a los catadores, en cuanto al color sobresalió el producto testigo y en lo que respecta al sabor tuvo mayor aceptabilidad el tratamiento T2 (30 ml de mucílago de cadillo negro por litro de vino a 180 rpm).
- El uso de mucílago de nopal como aglutinante, no produjo ningún efecto clarificante en el vino de miel de abeja, ya que los valores de turbidez fueron elevados, y no hubo sedimentación.

Recomendaciones

- ⦿ Para la elaboración de vino de miel de abeja se recomienda realizar una pasteurización de máximo 65 °C durante 30 minutos, debido a que a mayores temperaturas y tiempos de pasteurización se suelen eliminar algunos componentes aromáticos de la miel de abeja que influyen positivamente en las características organolépticas del producto final.
- ⦿ Se sugiere estudiar a fondo el desarrollo de la fermentación en el vino de miel de abeja, utilizando otras cepas de levadura, enzimas y diferentes rangos de temperaturas de fermentación para obtener el vino en el menor tiempo posible.
- ⦿ Es importante hacer un estudio de mercado para el vino de miel de abeja en el Ecuador, ya que nuestro país no es un productor de vinos y para el consumo local se debe importar este tipo de bebidas alcohólicas.

- ⦿ No se recomienda el uso excesivo de agentes químicos durante el proceso de elaboración del vino de miel de abeja, ya que estos afectan las características organolépticas del producto.
- ⦿ Es necesario realizar estudios relacionados con el cultivo del cadillo negro (*Triumfetta lappula* L), así como una investigación sobre los componentes principales del mucílago, y un método adecuado de extracción y estabilización del mismo.

GRACIAS