



OBTENCIÓN DE VINAGRE A PARTIR DEL FRUTO DE OVO (*Spondias purpurea L.*), PRODUCIDO EN AMBUQUÍ, PROVINCIA DE IMBABURA.

DIRECTOR

Ing. Walter F. Quetzada M. MSc.

AUTORES

**Milton Estuardo Herrera Tenganán
Mario Rubén Chamorro Vaca.**

**IBARRA – ECUADOR
2012**



INTRODUCCIÓN

El sector **agroindustrial** juega un papel clave e importante en el desarrollo del país.

El estado ecuatoriano **promoverá** la soberanía alimentaria que garantiza el acceso a alimentos sanos, suficientes y nutritivos.

El **valor agregado**, es importante para obtener mayor beneficio por lo que vale emprender en **propuestas que mejoren potencialidades** de cada sector del país.

La **agro-industrialización** de los productos provenientes del sector agropecuario constituye **la fortaleza socio-económica** de dicho sector.



Ambuquí, parroquia de la Provincia de Imbabura ubicada al norte del país.



Gente mestiza dedicada al cultivo y ventas de productos del OVO



Su línea actual de negocios, comercializar fruto de ovo y subproductos como helados, mermeladas y vinos



Actualmente se orienta a potencializar el turismo comunitario

INTRODUCCIÓN

TECNOLÓGICA:

Al crear **técnicas estandarizadas** de pos-cosecha del Ovo para luego su transformación vinagre.

AGROINDUSTRIAL:

Fomenta **nuevas líneas** de producción en la agroindustria rural.

Apoyo institucional **UTN** es determinante.

SOCIO ECONÓMICO:

El productor será capaz a futuro de **emprender** y **diversificar** sus productos para la venta. El vinagre de Ovo es una ellas.

AMBIENTAL:

Materia prima **biodegradable** y aprovechable.

Impactos negativos.

OBJETIVO GENERAL

Obtener vinagre a partir del fruto ovo (*Spondias purpurea* L.), producido en la parroquia de Ambuquí, provincia de Imbabura.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS



Determinar **parámetros óptimos** (Tiempo, temperatura, pH y grados brix) para la obtención de vinagre de ovo (*Spondias purpurea* L.) a partir de dos formas de maduración: Semi-maduro y maduro (color amarillo).



Determinar el **rendimiento** de vinagre de dos estados de madurez: semi-maduro y maduro.



Evaluar el **producto final** mediante el análisis físico-químico y organoléptico en sus dos formas de maduración: semi-maduro y maduro.

HIPÓTESIS

- **Hi:** El estado de madurez, la cantidad de levadura liofilizada y el volumen de Acetobacter **influyen** significativamente en la calidad y rendimiento del producto terminado.
- **Ho:** El estado de madurez, la cantidad de levadura liofilizada y el volumen de Acetobacter **no influyen** significativamente en la calidad y rendimiento del producto terminado.



MARCO TEÓRICO

DEFINICIONES



EL OVO: Es una drupa ovoide y pequeña, cáscara verde en estado de cosecha y cascara amarilla en estado maduro, mesocarpio escaso, jugoso, agridulce, de color crema y muy aromático.



USOS: Consumo directo. Elabora productos en almíbar. En bebidas refrescantes, pulpas para elaboración de mermeladas, helados y bebidas alcohólicas (vino, y licores).



VINO: Bebida producida por la fermentación completa o parcial de una fruta o uva. Proviene de la fermentación total o parcial de zumo de frutas, por acción de levaduras naturales (*saccharomyces Ellipsoideus*), en las uvas u otras frutas. El grado alcohólico varía desde 8° A hasta 17°A.

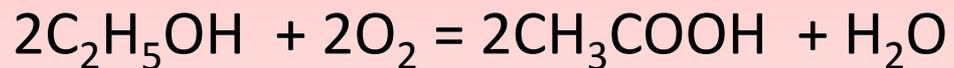
DEFINICIONES



VINAGRE: Obtenido de la fermentación acética de las bebidas alcohólicas o el resultado de la transformación de los azúcares en alcohol por fermentación acética, conocida como acidificación de vinagre.



REACCIONES



MATERIALES Y MÉTODOS



Materia prima e insumos

- Ovo maduro y semi-maduro
- Agua hervida
- Azúcar
- Fosfato de calcio
- Levadura
- Inóculo o vinagre iniciador (acetobacter) con coronta de maíz amarillo
- Bisulfito de sodio (NaHSO_4)

Equipos y Materiales

- Licuadora
- Balanza
- pH-metro
- Turbidímetro
- Refractómetro
- Densímetro
- Mostímetro
- Bomba para traspaso de fluidos
- Equipo de oxigenación
- Equipo de fermentación alcohólica
- Equipo de fermentación acética
- Cocinetas
- Envases de acero inoxidable, plástico y vidrio, otros

MÉTODOS

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO.

- **Provincia:** Imbabura
- **Cantón:** Ibarra
- **Parroquia:** El Sagrario
- **Características climáticas:**
- **Temperatura:** 17,4 °C
- **Altitud:** 2250 m.s.n.m.
- **Humedad relativa:** 73 %
- **Pluviosidad:** 50,3 mm / año
- **Latitud:** 0° 20' Norte
- **Longitud:** 78° 08' Oeste

FACTORES EN ESTUDIO

PARA LA FERMENTACIÓN

- Factor A estado de maduración

A1 Semi-maduro

A2 Maduro

- Factor B Cantidad de Levadura liofilizada (*Saccharomyces*)

B1 1 g / litro mosto corregido

B2 2 g / litro mosto corregido

PARA LA ACIDIFICACIÓN

- Factor C Volumen de inóculo (*Acetobacter acetil*)

C1 750 ml / litro de mosto alcohólico

C2 1000 ml / litro de mosto alcohólico

TRATAMIENTOS

Tratamientos	Combinaciones para vino	Factor C	Combinaciones para vinagre
T1	A1B1	C1	A1B1C1
T2	A1B2		A1B2C1
T3	A2B1		A2B1C1
T4	A2B2		A2B2C1
T5	A1B1	C2	A1B1C2
T6	A1B2		A1B2C2
T7	A2B1		A2B1C2
T8	A2B2		A2B2C2

TIPO DE DISEÑO

Por tratarse de un experimento donde todas las condiciones serán controladas, se optó por aplicar un **Diseño Completamente al Azar** (D.C.A), con arreglo factorial A x B para el caso de obtener vino y para vinagre un diseño (D.C.A) con arreglo factorial AxBxC, donde AxB del vino sirvió para mezclar con el factor C del inóculo de vinagre.

CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental está constituida para el vinagre envasado de **500 ml**

ANÁLISIS FUNCIONAL

Se aplicó coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para tratamientos, DMS para Factores y pruebas no paramétricas para el análisis sensorial.

ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Fuentes de variación	Grados de libertad para vino	Grados de libertad para vinagre
Total	11	23
Tratamientos	3	7
Factor A. Estado de maduración	1	1
Factor B. Cantidad de levadura	1	1
Factor C. Volumen de inóculo (acetobacter)		1
I (AxB)	1	1
I (AxC)		1
I (BxC)		1
I (AxBxC)		1
Error experimental	8	16

TRATAMIENTOS FERMENTACIÓN ACÉTICA

	FACTOR A	FACTOR B	FACTOR C
TRATAMIENTOS	ESTADO DE MADUREZ A1:Semi-maduro A2:maduro.	CANTIDAD DE LEVADURA B1: 1 g/ l mosto corregido B2: 2 g/ l mosto corregido.	VOLUMEN DE ACETOBACTER C1: 750ml/l mosto alcohólico C2: 1000ml/l mosto corregido.
T1: A1B1C1	Semi-maduro	1 gramo	750 ml
T2: A1B2C1	Semi-maduro	2 gramos	750 ml
T3: A2B1C1	Maduro	1 gramo	750 ml
T4: A2B2C1	Maduro	2 gramos	750 ml
T5: A1B1C2	Semi-maduro	1 gramo	1000 ml
T6: A1B2C2	Semimaduro	2 gramos	1000 ml
T7: A2B1C2	Maduro	1 gramo	1000 ml
T8: A2B2C2	Maduro	2 gramos	1000 ml

VARIABLES EVALUADAS

PARA MATERIA PRIMA:

- Selección de fruta al iniciar la maduración
- Tiempo de maduración
- Temperatura del cuarto de almacenamiento
- Variación del cambio de color de la fruta
- Variación de la masa en el proceso de maduración
- Variación de sólidos solubles en la maduración
- Variación de pH en la maduración

VARIABLES EVALUADAS

PROCESO

- pH
- Sólidos solubles en la solución o grados brix
- Tiempo de fermentación
- Tiempo de acidificación
- Temperatura
- Alcohol etílico al final del proceso
- Rendimiento en vinos al final del proceso



VARIABLES EVALUADAS

PRODUCTO TERMINADO

CUANTITATIVAS

- pH
- Brix
- Acidez total
- Alcohol etílico
- Turbidez
- Densidad al mejor trat.
- Rendimiento en vinagres al mejor tratamiento



VARIABLES CUALITATIVAS

- Aspecto
- Olor
- Sabor
- Color
- Aceptabilidad





MANEJO DEL EXPERIMENTO

PROCESO PARA VINO

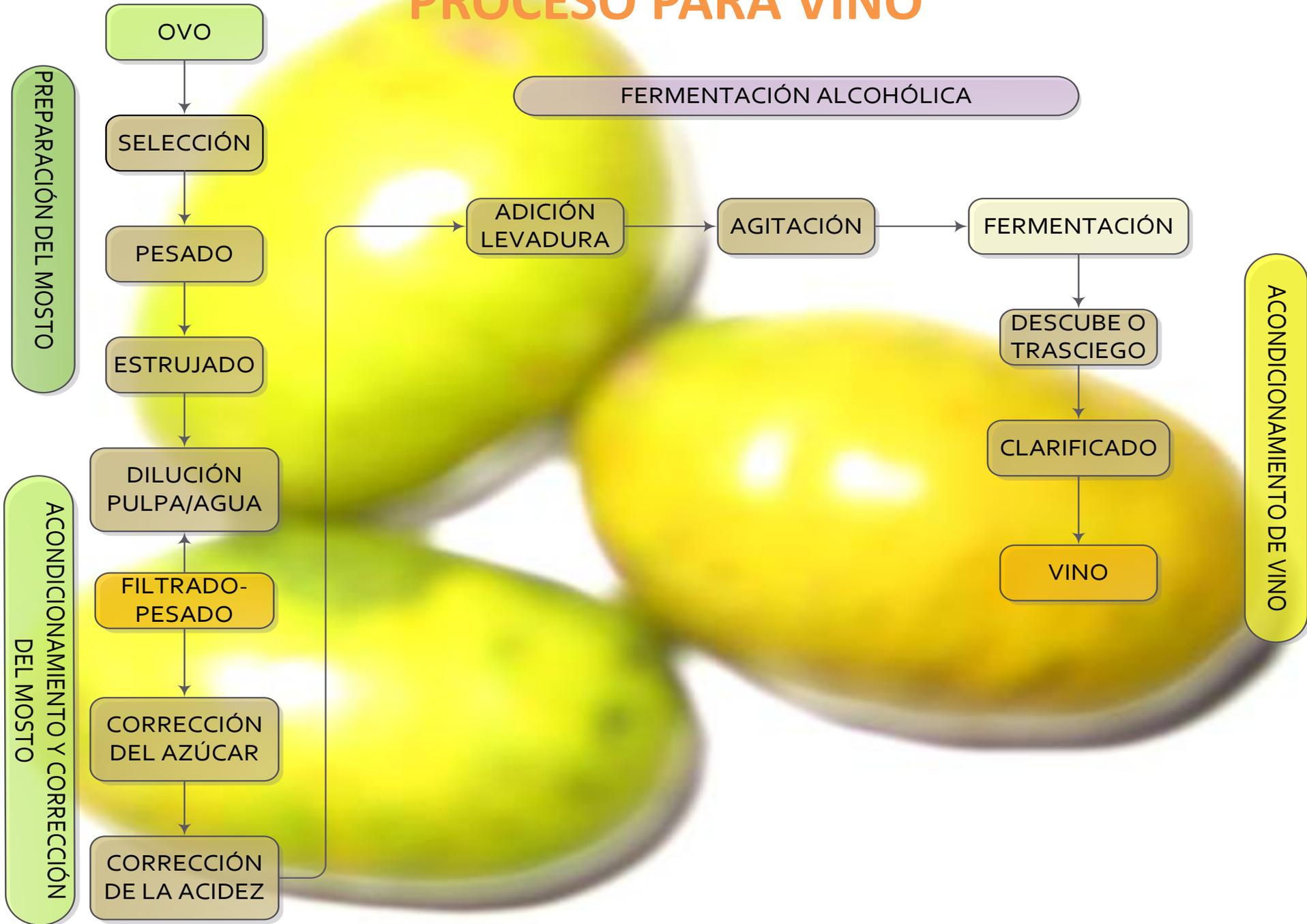


DIAGRAMA DE PROCESO PARA VINAGRE



ANÁLISIS





DISCUSIÓN DE RESULTADOS

RESULTADOS DE PÉRDIDAS EN LA MATERIA PRIMA EN POS-COSECHA

Kilogramos de materia prima	Kilos de material desechado	Porcentaje
20	1.6	8

Hora	Temperatura (°C)
04	20
06	22
08	22.8
10	23.8
12	25.2
14	26.1
16	24
18	22
20	21.5
22	20
Promedio	22.74

EVOLUCIÓN DEL COLOR EN ALMACENAMIENTO

Tiempo en días	Escala	Evolución del Color del ovo	Característica
1	1		Verde optimo de cosecha
3	4		Verde opaco
5	6		Verde amarillento
7	8		Semi-maduro
9	10		Maduro

COMPARACIÓN DEL GRADO DE MADUREZ

REVISTA VERDE DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
GRUPO VERDE DE AGRICULTURA ALTERNATIVA (GVAA) ISSN 1981-8203

Artigo Científico



SEMI-MADURA

Figura 1. Estádios de maturação de frutos de ciriguela. (Laboratório da UATA, Pombal, 2008).

GRÁFICO 4.1: EVOLUCIÓN DEL COLOR

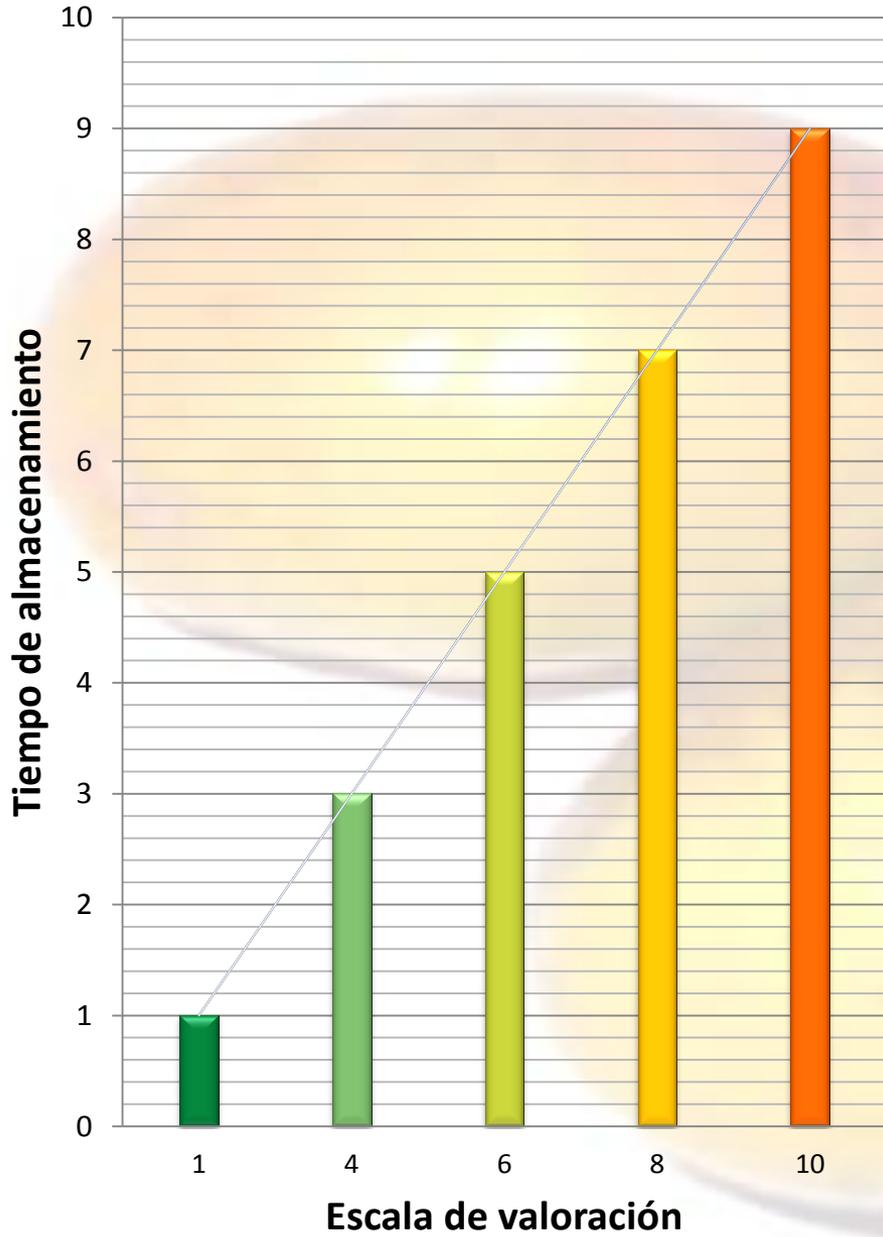
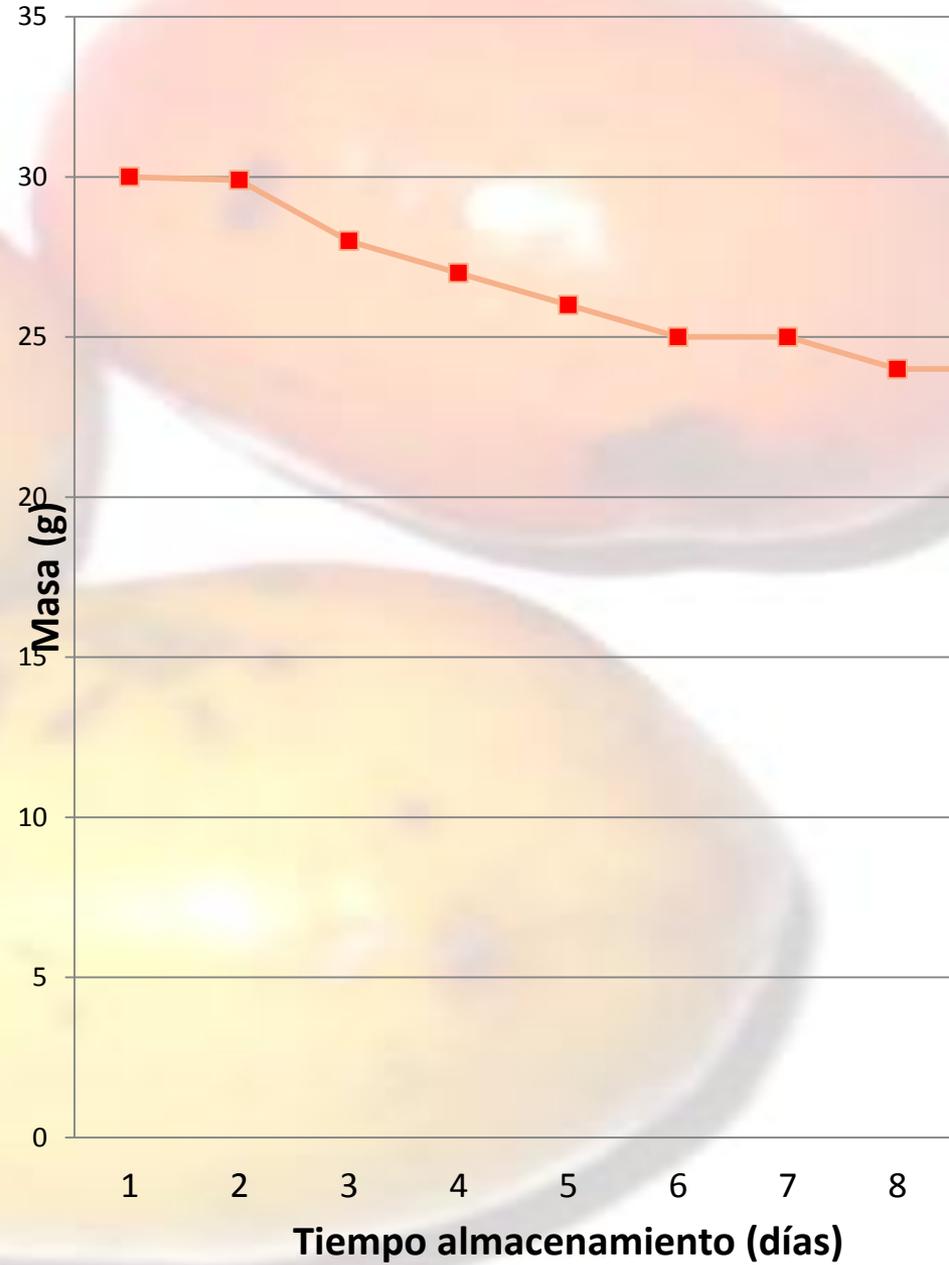
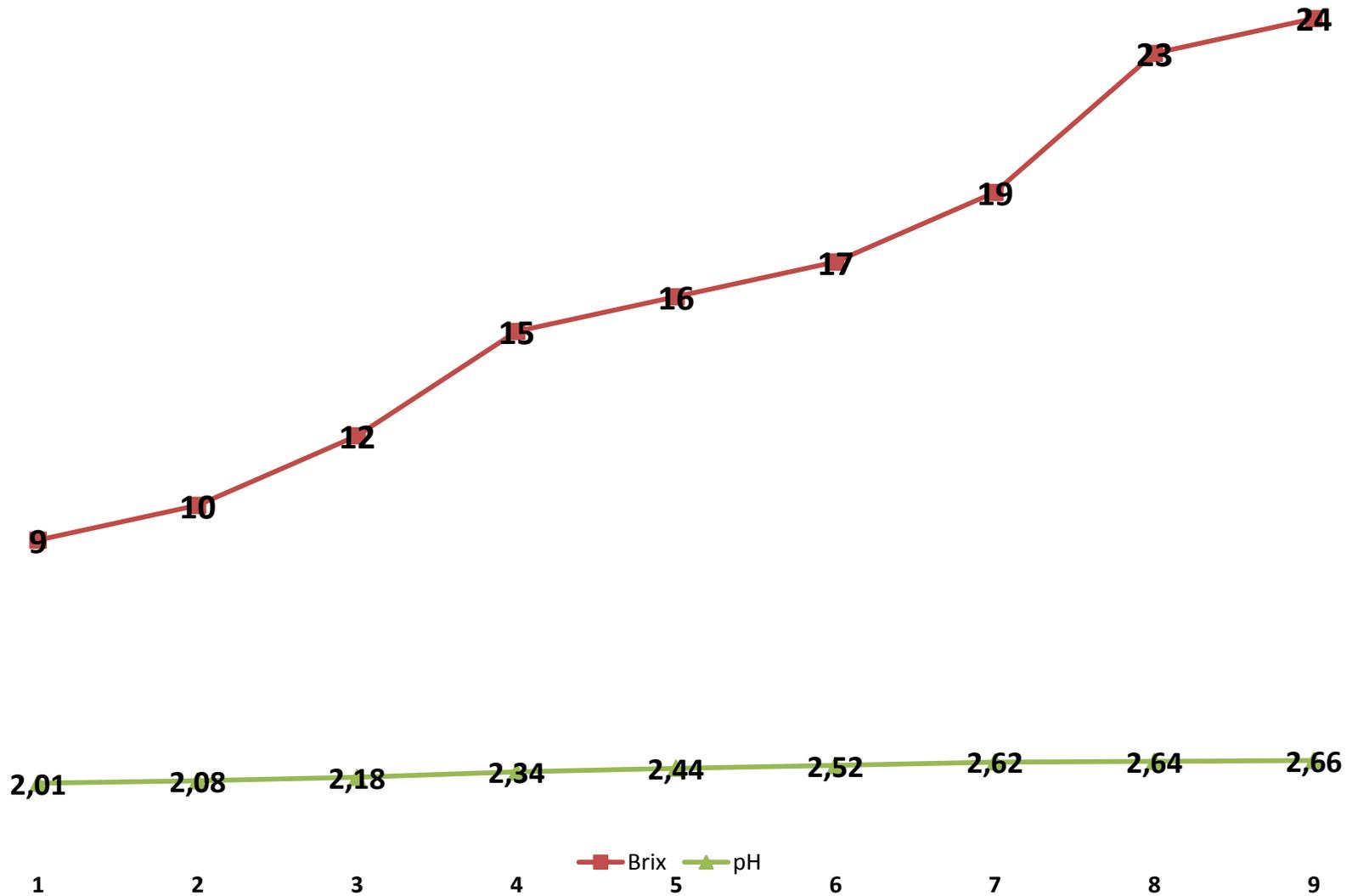


GRÁFICO 4.2: VARIACIÓN DE LA MASA EN ALMACENAMIENTO

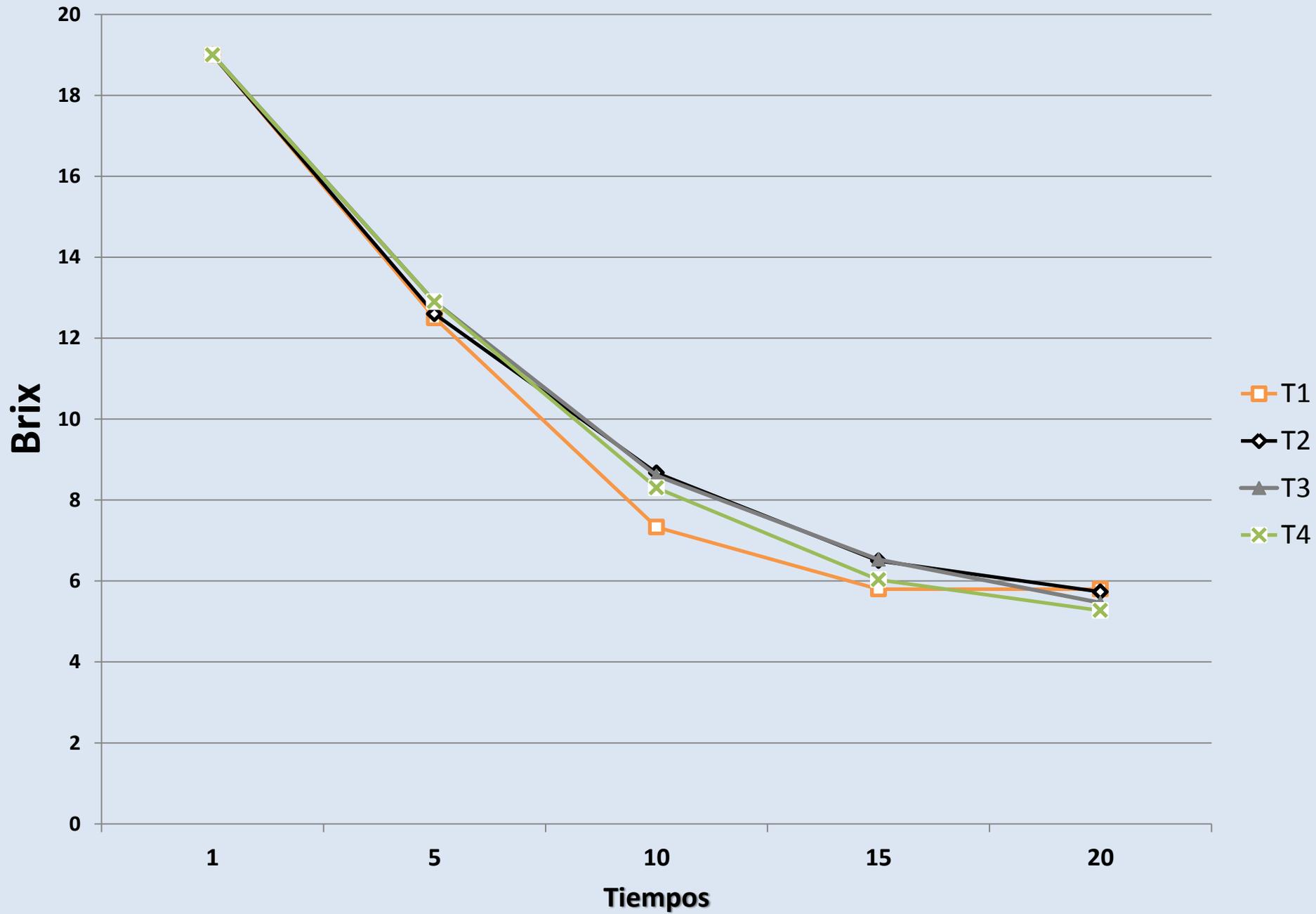


VARIACIÓN DE BRIX y pH EN ALMACENAMIENTO



TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA	
A1B1	6,00	5,70	6,10	17,80	5,93	
A1B2	5,80	5,60	5,80	17,20	5,73	
A2B1	5,50	5,50	5,40	16,40	5,47	
A2B2	5,40	6,00	5,90	17,30	5,77	
SUMA	22,70	22,80	23,20	68,70	5,73	
F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	11	0,662				
Tratamientos	3	0,336	0,112	2,741 ^{NS}	7,59	4,07
FA (Estado de Maduración)	1	0,141	0,141	3,449 ^{NS}	11,26	5,32
FB (Levadura liofilizada (Saccharomyces))	1	0,007	0,007	0,184 ^{NS}	11,26	5,32
I (AxB)	1	0,187	0,187	4,592 ^{NS}	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,327	0,041			
CV=	3,529%					

COMPORTAMIENTO DE BRIX EN FERMENTACIÓN



pH en proceso de fermentación

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
A1B1	4,30	4,30	4,30	12,90	4,30
A1B2	4,20	4,10	4,30	12,60	4,20
A2B1	4,20	4,10	4,20	12,50	4,17
A2B2	4,10	4,20	4,20	12,50	4,17
SUMA	16,80	16,70	17,00	50,50	4,21

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F. 1%	F. 5%
Total	11	0,069				
Tratamientos	3	0,036	0,012	2,867 ^{NS}	7,59	4,07
FA (Estado de Maduración)	1	0,021	0,021	5,000 ^{NS}	11,26	5,32
FB (Levadura liofilizada (Saccharomyces))	1	0,007	0,007	1,800 ^{NS}	11,26	5,32
I (AxB)	1	0,007	0,007	1,800 ^{NS}	11,26	5,32
ERROR EXP.	8	0,033	0,004			
CV=	1,534%					

Gráfico 4.5:
Interacción Tiempo vs pH en fermentación T1

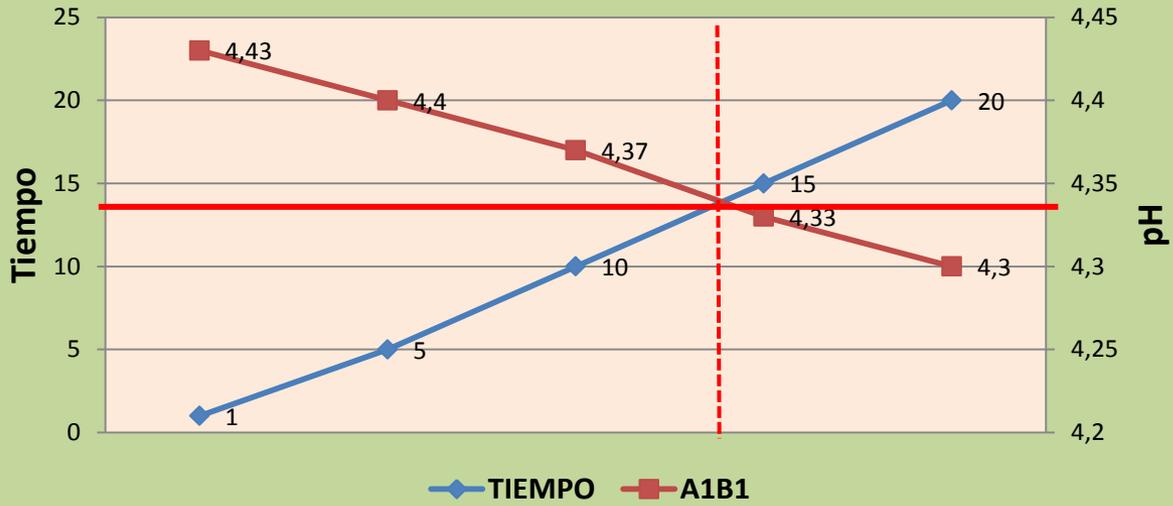


Gráfico 4.6:
Interacción Tiempo vs pH en fermentación T2

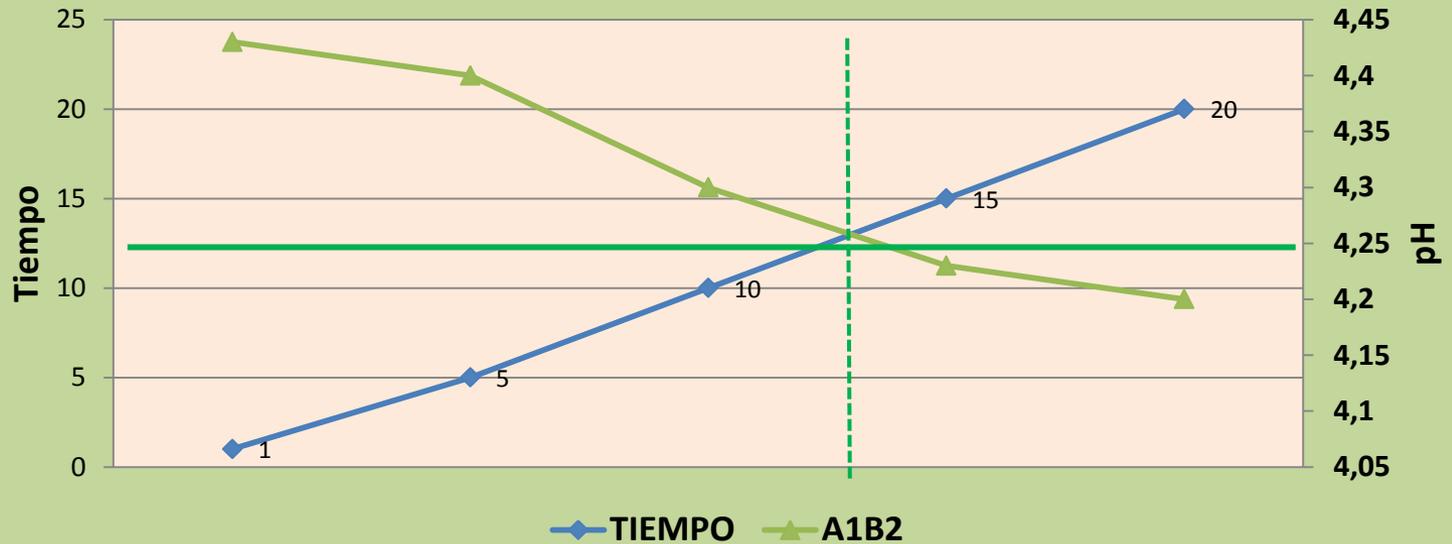


Gráfico 4.7:
Interacción Tiempo vs pH en fermentación T3

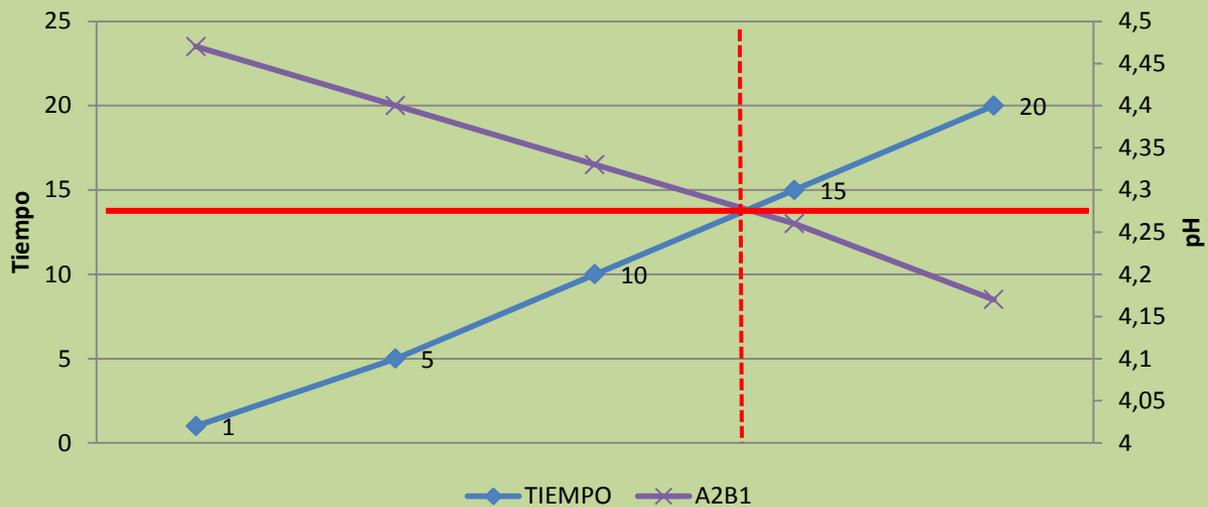
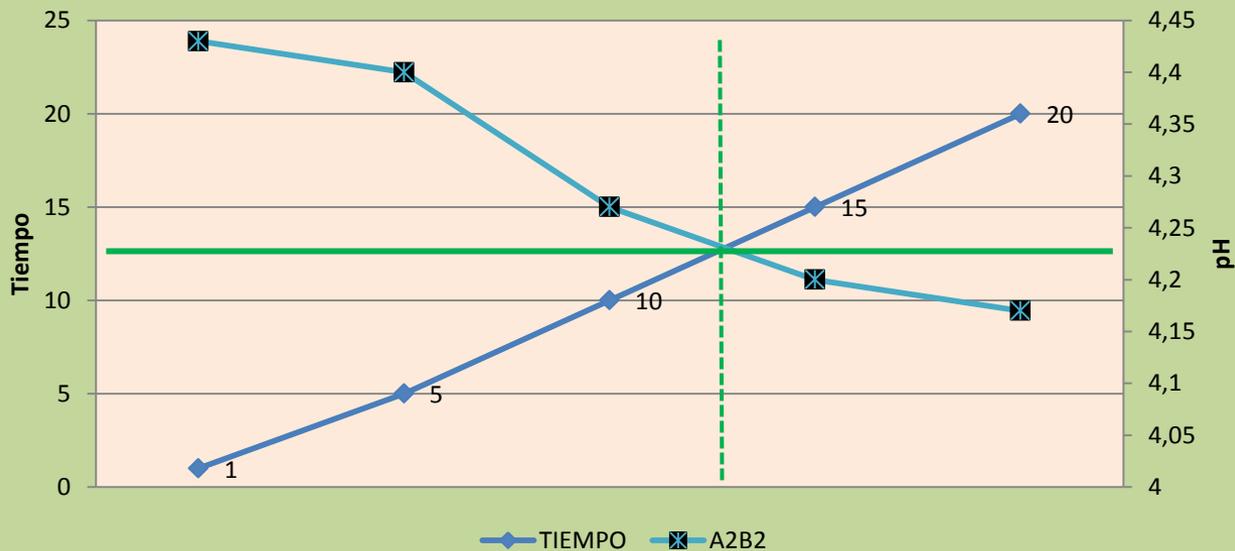


Gráfico 4.8:
Interacción Tiempo vs pH en fermentación T4



RESULTADOS DE LA ACIDIFICACIÓN

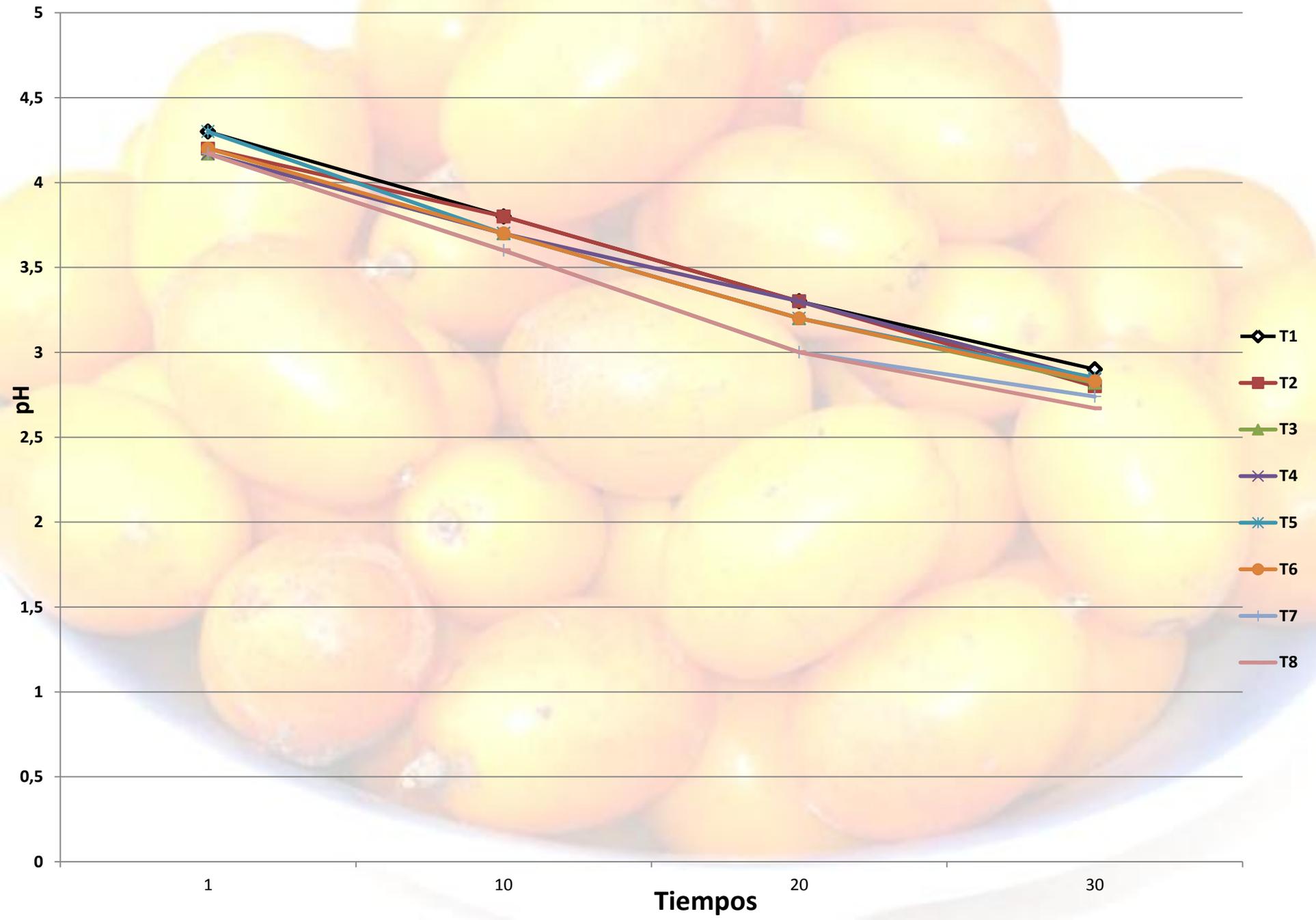
Variación de pH

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
A1B1C1	2,90	3,00	2,80	8,70	2,90
A1B2C1	2,70	2,90	2,80	8,40	2,80
A2B1C1	2,80	2,83	2,84	8,47	2,82
A2B2C1	2,80	2,80	2,93	8,53	2,84
A1B1C2	2,96	2,80	2,80	8,56	2,85
A1B2C2	2,80	2,84	2,85	8,49	2,83
A2B1C2	2,70	2,60	2,92	8,22	2,74
A2B2C2	2,70	2,70	2,60	8,00	2,67
SUMA	22,36	22,47	22,54	67,37	2,81

ADEVA de pH en acidificación

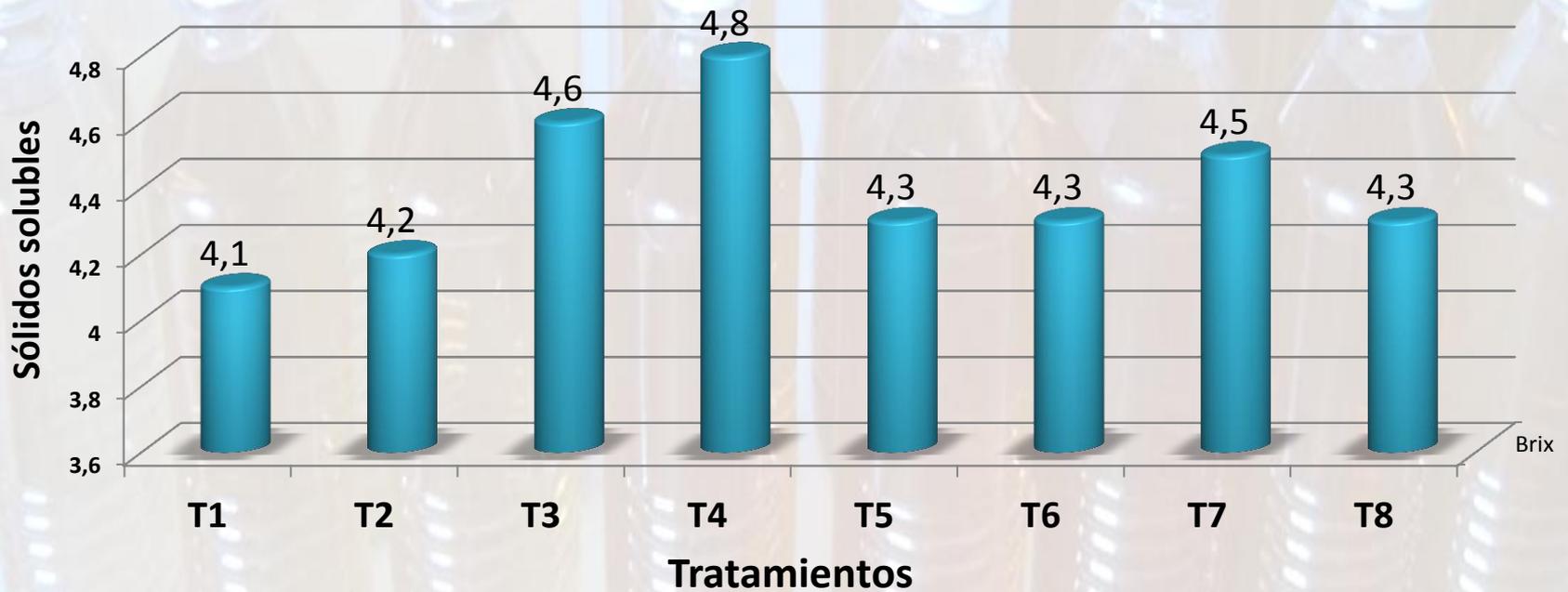
F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	23	0,242				
Tratamientos	7	0,111	0,016	1,946 ^{NS}	4,03	2,66
FA (Estado de Maduración)	1	0,036	0,036	4,406 ^{NS}	8,53	4,49
FB (Levadura liofilizada (Saccharomyces))	1	0,012	0,012	1,431 ^{NS}	8,53	4,49
FC (Volumen de inóculo (Acetobacter acetil))	1	0,029	0,029	3,509 ^{NS}	8,53	4,49
I (AxB)	1	0,002	0,002	0,225 ^{NS}	8,53	4,49
I (AxC)	1	0,022	0,022	2,715 ^{NS}	8,53	4,49
I (BxC)	1	0,0001	0,0001	0,013 ^{NS}	8,53	4,49
I (AxBxC)	1	0,011	0,011	1,325 ^{NS}	8,53	4,49
ERROR EXP.	16	0,131	0,008			
CV = 3.22 %						

GRÁFICO 4.9: Comportamiento del pH en el proceso de vinagre

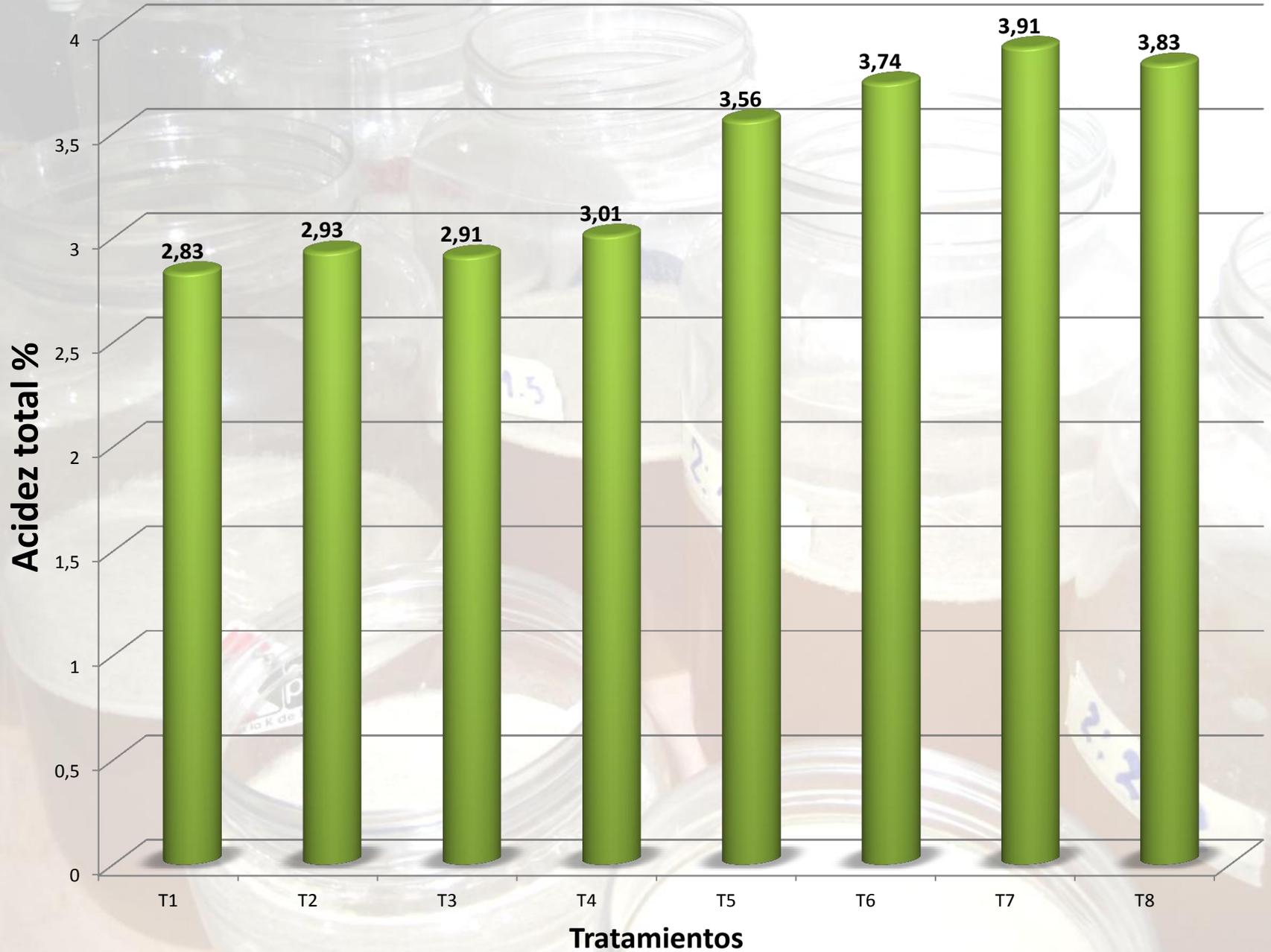


RESULTADOS DEL PRODUCTO FINAL

SÓLIDOS SOLUBLES EN VINAGRE

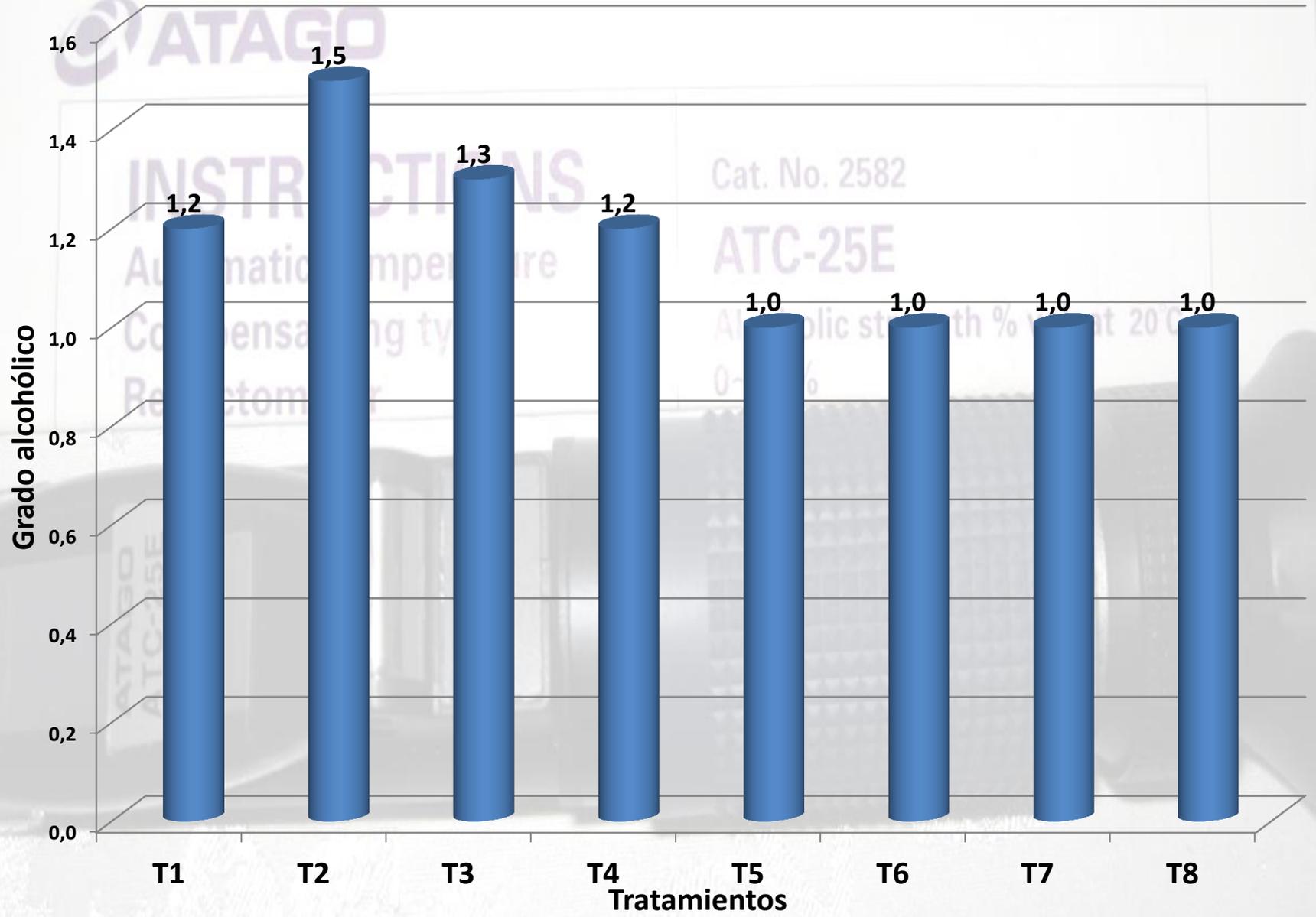


ACIDEZ TOTAL DEL VINAGRE

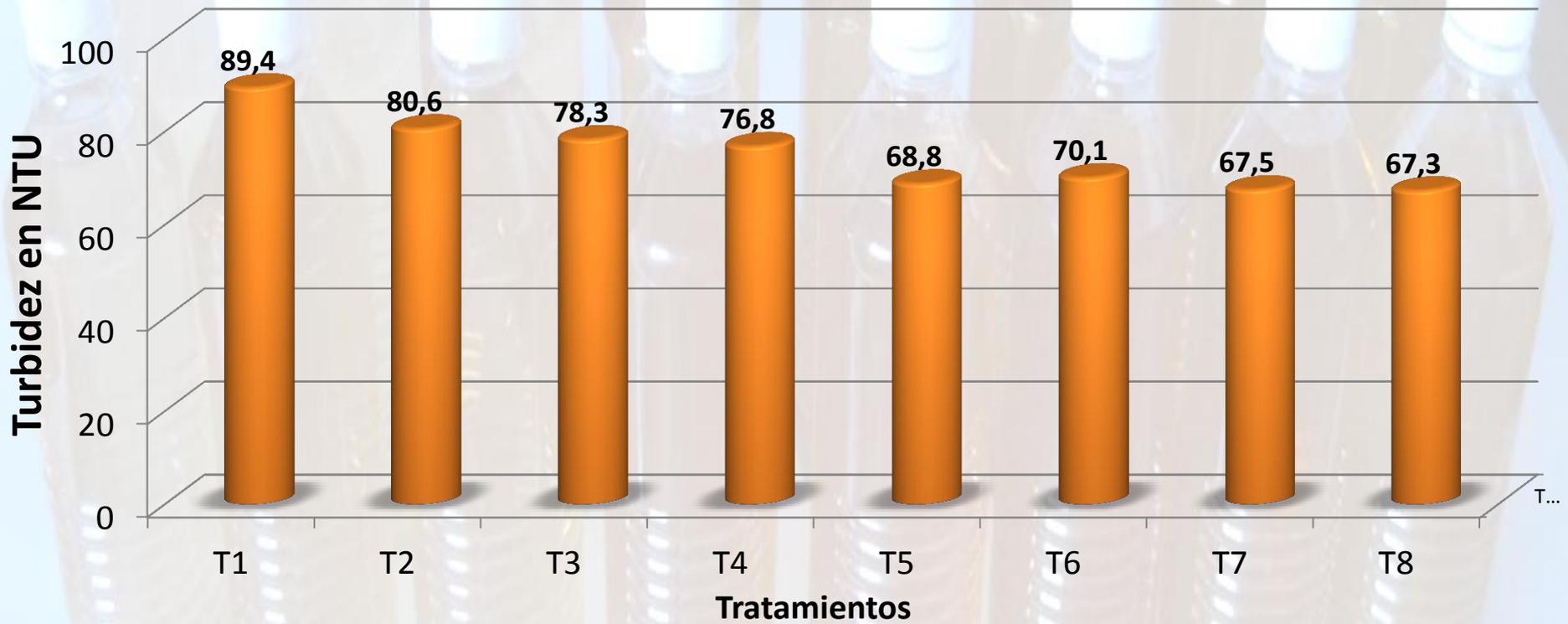


GRADO ALCOHÓLICO EN VINAGRE

2582-FE01



TURBIDEZ DEL VINAGRE



ANÁLISIS mejor tratamiento: T8	CANTIDAD
Brix	3.1
pH	2.8
Tiempo de acidificación	45 días
Acidez total expresado en ácido acético	3.83% = 4
Alcohol etílico probable	1%
Turbidez en unidades NTU	26.6
Densidad	1.008
Rendimiento	91,7

EVALUACIÓN FINAL DEL ANÁLISIS SENSORIAL

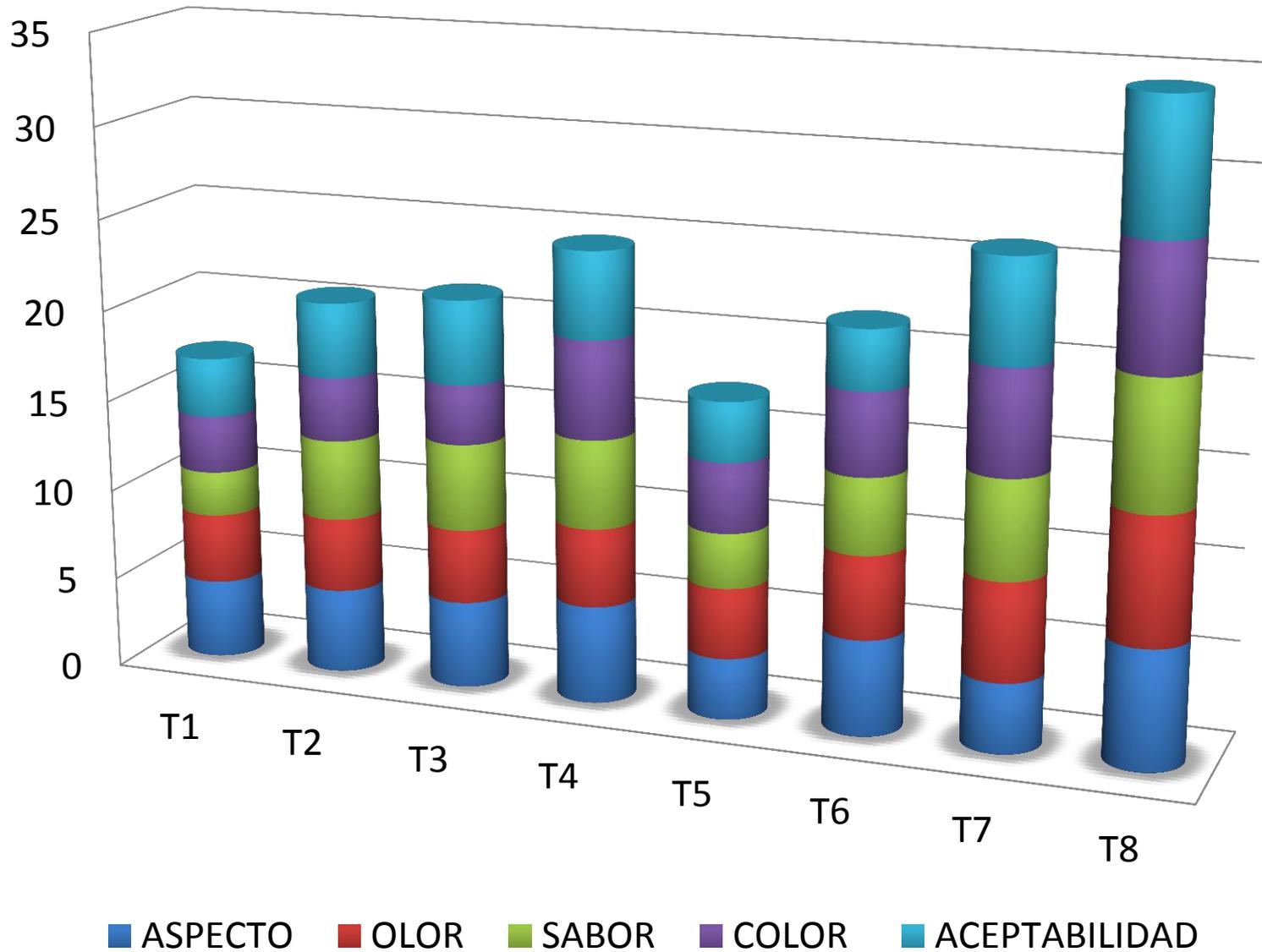
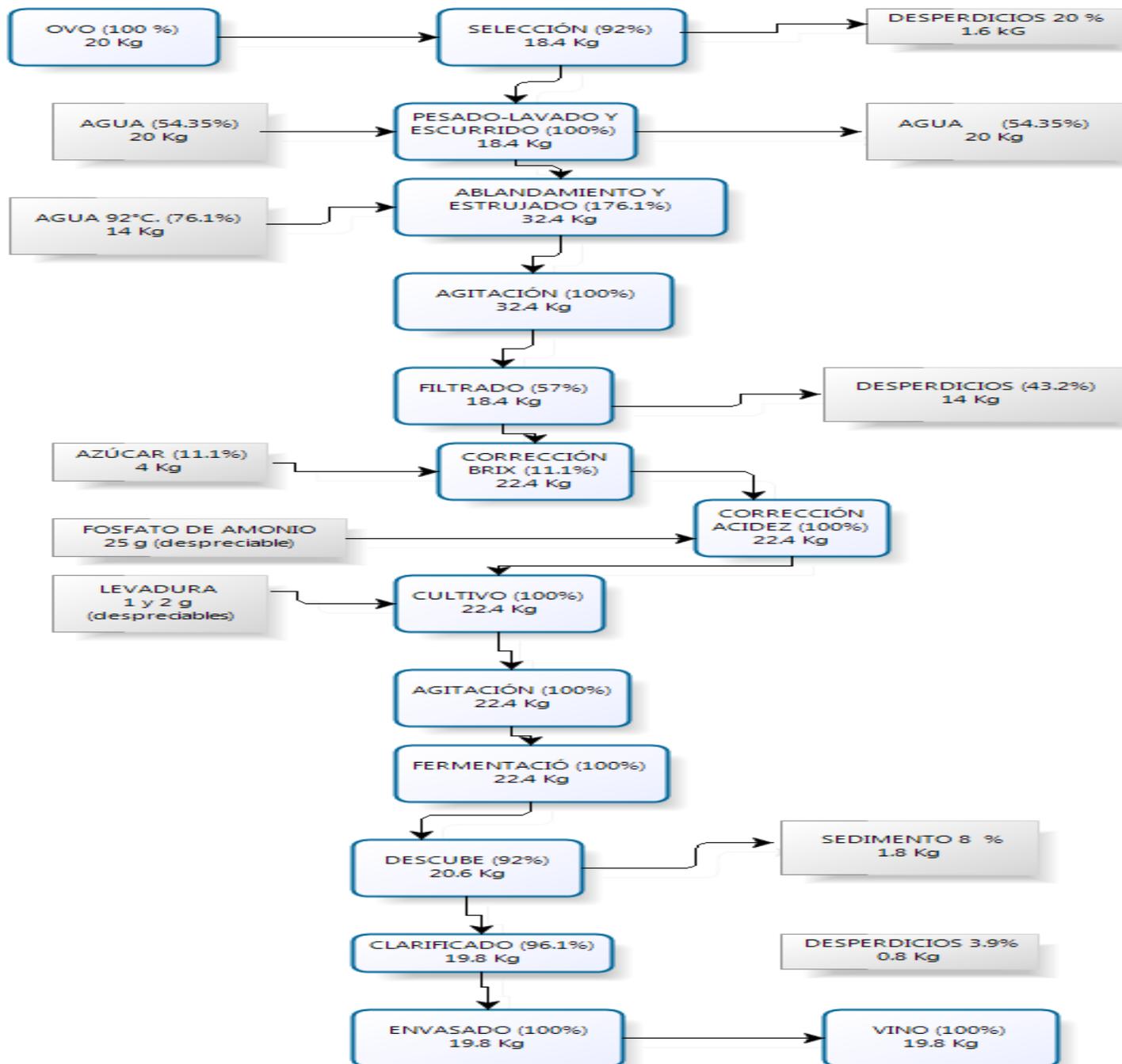


FIGURA 4.1: DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINO. T8



RENDIMIENTO DE VINO

FRUTA SEMI-MADURA

()

() _____

% R (Fruta SM) = 90

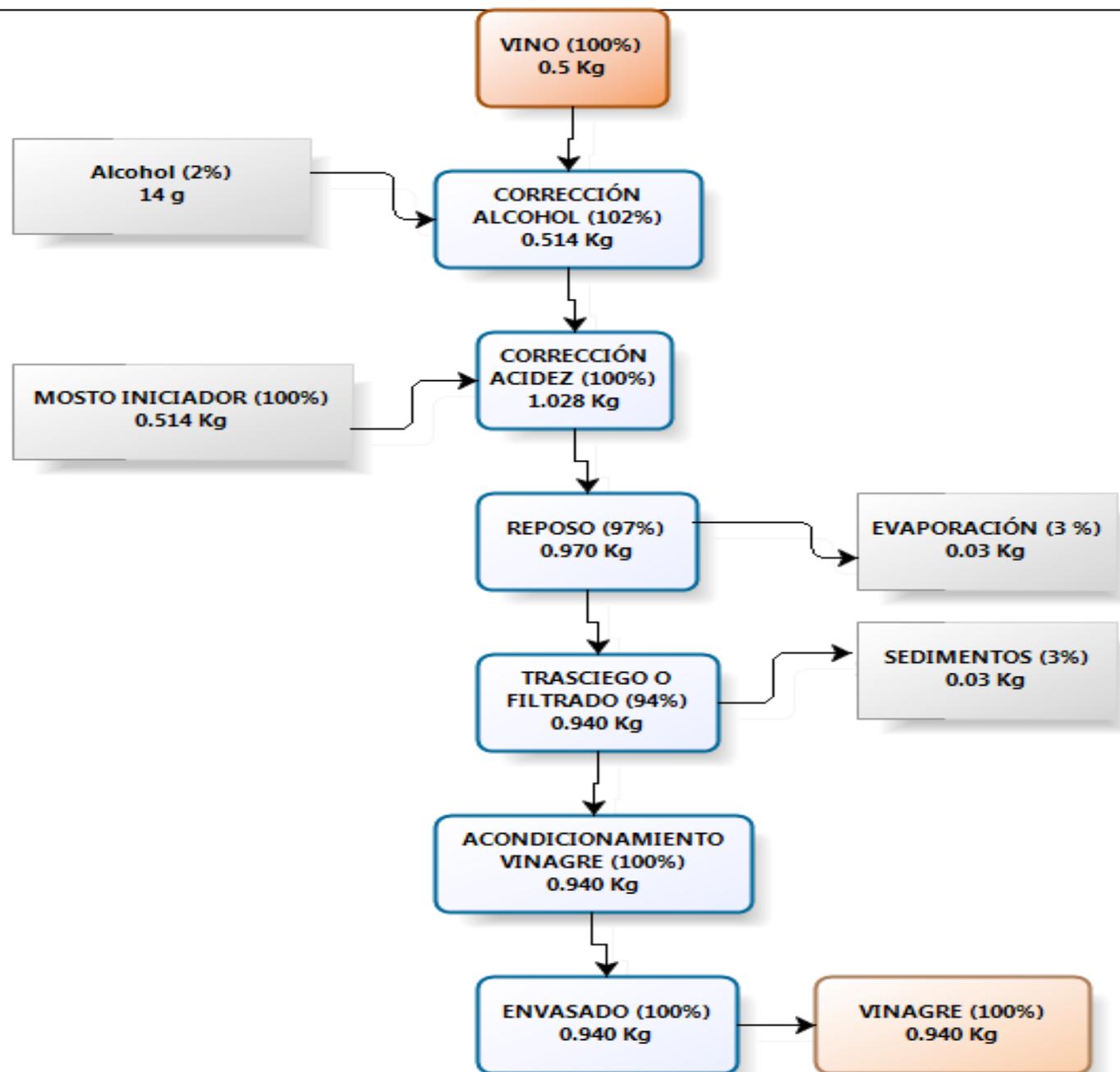


FRUTA MADURA

()

() _____

FIGURA 4.2: DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE VINAGRE. T8



RENDIMIENTO DE VINAGRE

FRUTA SEMI-MADURA

() ()

() _____

()



FRUTA MADURA

() ()

() _____

() **88,24**

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

- El **tiempo** de maduración está en función de la **temperatura** del cuarto de almacenamiento y su ventilación, lo que significa que la evolución del color de verde a amarillo, **es directamente proporcional con el tiempo de almacenamiento** en pos-cosecha de la fruta. En climas de 22 a 24 °C, el proceso de maduración de fruta es aproximadamente en promedio de 7 días, para lograr frutas de características semi-madura y para fruta madura de 9 a 10 días.
- **La disminución de la masa del ovo está en función de la producción de etileno** y causada por una deshidratación escasa, si el tiempo es excesivo que puede llegar hasta un 20%. Se debe controlar la temperatura del cuarto de almacenamiento y HR. Temperaturas de 10 a 30 °C son buenas para almacenar, superiores a ella pues causan inactivación enzimática e inferior a 2 y 0 ° C, igual.

CONCLUSIONES

- El incremento de los **sólidos solubles** en la fruta es directamente proporcional al **tiempo** de almacenamiento y su **grado** de maduración. Pues frutas verdes contienen menor cantidad de sólidos solubles y frutas maduras mayor cantidad de sólidos solubles (**9 y 24 grados Brix** respectivamente).
- La **concentración de sólidos solubles** en la solución en un proceso de fermentación es **inversamente proporcional** con el tiempo que dure el proceso. A los 20 días del proceso de fermentación la concentración final de sólidos solubles en la solución fue menor en el tratamiento T4.

CONCLUSIONES

- La **variación del pH** en obtención de **vino de ovo** (Spondias purpurea L) es mínima, sin embargo valores pequeños afectan al proceso de fermentación o acidificación, por lo que se debe considerar. (4,3-4,17).
- Al interactuar el **tiempo** y **pH** podemos ver que se logra disminuir el tiempo de fermentación alcohólica en los tratamientos que contienen **mayor contenido de levadura**, esto es a los **12 días** de fermentación aproximadamente. (T2 y T4).
- En el **proceso de acidificación** la disminución de **pH** es **inversamente** proporcional con el **tiempo** en el proceso de formación del ácido acético o vinagre. (2,90-2,81).

CONCLUSIONES

- La disminución de sólidos solubles en la solución se produce aún en el proceso de acidificación, debido a una fermentación inicial lenta.
- La **acidez** alcanzada fue mayor en los tratamientos T7 y T8 (tratamientos con fruta madura), que alcanzaron valores cercanos a 4.
- El **grado alcohólico** de 1% en unidades expresado en GAY LUSSAC, fue para los tratamientos de T5 al T8, valor que se ajusta a la norma de un vinagre comercial.
- El **grado de turbidez** en NTU, depende de la calidad de la fruta, proceso y especialmente del **reposo y número de trasiegos** realizados tanto al vino como al vinagre. Vinagres reposados por largo tiempo tienden a ser más transparentes, consecuentemente la viscosidad será menor. Los tratamientos del **T5 a T8** se obtuvieron mejor turbidez que los tratamientos T1 al T4.

CONCLUSIONES

- Según **el análisis sensorial** realizado a todos los tratamientos tanto de aspecto, olor, sabor, color y aceptabilidad, arrojó que el mejor tratamiento es **T8** (fruta madura, 2 gramos de levadura y 1000 ml de mosto iniciador), estableciendo que se puede obtener vinagre en un **tiempo de 45 a 60 días** aproximadamente.
- Los rendimientos tanto de vino como de vinagre se ven influenciados por la cantidad de mosto obtenido, cantidad de sedimentos y de concentración inicial del mismo. Par el caso de vino los rendimientos fue del **90 y 99 %** para fruta semi-madura y semi.madura, los rendimientos para el caso del vinagre fue de **88,24%**, con la consideración que se inició con un volumen inicial constante de mosto.

CONCLUSIONES

- Según el análisis **cuantitativo al mejor tratamiento del producto terminado (T8)**, se concluye que tanto el pH, acidez, alcohol y densidad es similar a los requisitos básicos tanto del **INEN** como de la información teórica de un vinagre comercial de España.
- Finalmente, se establece que según los resultados de la investigación se acepta la hipótesis alternativa que dice **El estado de madurez, la cantidad de levadura liofilizada y el volumen de Acetobacter influyen significativamente en la calidad y rendimiento del producto terminado**, esto considerado desde el punto de vista de un análisis estadístico no paramétrico.

RECOMENDACIONES

- Realizar **investigaciones de grado de maduración** óptima para cosecha, hora u horas de recolección y estado del día de recolección con el fin de orientar al productor del ovo.
- Realizar **estudios de maduración** utilizando diferentes envases y espesores, sea a granel o no, con el fin de establecer criterios técnicos para este proceso pos-cosecha al productor de ovo de la zona especialmente de Ambuquí.
- Se recomienda realizar **estudios de almacenamiento** de la fruta para evitar pérdidas de masa de la fruta elevadas.

RECOMENDACIONES

- Realizar **estudios para almacenamiento** (pos/cosecha del ovo), para establecer variables como carga, espesor, temperatura de almacenamiento, humedad relativa y aireación con el fin de establecer los mejores ambientes en el proceso de maduración.
- Realizar **estudios** con el fin de **probar** otros **métodos** de elaboración de vinagre en OVO, y utilizando **envases diferentes** en el proceso, especialmente de roble.
- Transferir el proceso de elaboración de vino, vinagre a los pobladores de la zona de Ambuquí, parroquia de mayor producción y tradición en la producción de OVO.

RECOMENDACIONES

- Realizar **estudios** acerca del **tiempo** de almacenamiento del vinagre con la finalidad de establecer variables de calidad almacenados sin refrigeración.
- Evitar al introducir materiales al mosto durante los proceso de fermentación y acidificación ya que se contamina el producto.
- Realizar **estudio de inversión** para establecer la prefactibilidad y factibilidad de producir derivados de Ovo (VINO – VINAGRE) y frutas similares en la zona de Ambuquí especialmente.

GRACIAS

**EN EL PÓRTICO ROMANO
PODÍA LEERSE:**

*“Para que los hombres no
solamente vivan,
sino para que vivan BIEN.”*

03/18/2010 09:59