

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

**EFFECTO DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN CON ORUJOS
DEL MOSTO DE UVA NEGRA CRIOLLA (*Vitis vinífera* L.)
EN EL CONTENIDO DE ANTOCIANOS TOTALES
DEL VINO TINTO DE MAGOLLO, TACNA**

TESIS

PRESENTADA POR:

ING. NORMAN TOMÁS DELGADO CABRERA

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

TACNA - PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA
Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

**EFEECTO DEL TIEMPO DE FERMENTACIÓN CON ORUJOS DEL
MOSTO DE UVA NEGRA CRIOLLA (*Vitis vinífera* L.) EN
EL CONTENIDO DE ANTOCIANOS TOTALES DEL
VINO TINTO DE MAGOLLO, TACNA.**

Tesis sustentada y aprobada el 15 de setiembre del año 2016,
estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE : 
Dra. Liliana del Carmen Lanchipa Bergaminni

SECRETARIO : 
MSc. Marcial Alfredo Castillo Cohaila

MIEMBRO : 
MSc. Enrique Alfonso De Florio Ramirez

ASESOR : 
Dr. Efrén Eugenio Chaparro Montoya

DEDICATORIAS

- A Dios por permitirme dejar algo en esta vida.

- A mi madre Norma por su ejemplo perenne de sacrificio y honestidad.

- A mi esposa Elizabeth e hijas Romina y Tania, mi fuerza interna para lograr superar cualquier obstáculo.

- A mis colegas de la Universidad por su apoyo y cooperación.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Efrén Chaparro Montoya, mi asesor, por su valiosa orientación que permitió el logro del presente trabajo.

A la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UPT por brindar las facilidades para el desarrollo de la investigación.

Muchas Gracias.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1. Descripción del problema	3
1.1.1. Problemática de la investigación	3
1.2. Formulación del problema	4
1.3. Justificación e importancia	5
1.4. Alcances y limitaciones	6
1.5. Objetivos	7
1.5.1. Objetivo General	7
1.5.2. Objetivos Específicos	7
1.6. Hipótesis	7

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1. Antecedentes del estudio	9
2.2. Bases Teóricas	12
2.2.1. Uva Negra Criolla	12
2.2.1.1. Descripción	12
2.2.1.2. Composición	13
2.2.2. Vino tinto	21
2.2.2.1. Elaboración de vino tinto	21
2.2.2.2. Clasificación de vinos tintos de acuerdo al dulzor	32
2.2.2.3. Composición fisicoquímica del vino tinto	33
2.2.2.4. Antocianos en los vinos tintos	43
2.2.2.5. Requisitos fisicoquímicos del vino	44
2.3. Definiciones	47
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	53
3.1. Tipo y diseño de la investigación	53
3.1.1. Tipo de investigación	53
3.1.2. Diseño de la investigación	53
3.2. Población y muestra	55
3.3. Operación de las variables	55
3.4. Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos	57

3.4.1. Técnicas para la recolección de datos	57
3.4.2. Instrumentos para la recolección de datos	60
3.4.2.1. Materiales y equipos	60
3.4.2.2. Reactivos	61
3.5. Procesamiento y análisis de datos	62

CAPÍTULO IV: RESULTADOS 63

4.1. Análisis del tiempo de maceración con orujos del mosto de uva Negra Criolla para la extracción de antocianos durante la fermentación.	63
4.1.1. Grados Baumé.	63
4.1.2. Grado alcohólico.	67
4.1.3. pH.	70
4.1.4. Acidez volátil	73
4.1.5. Índice de polifenoles totales	76
4.2. Contenido de antocianos totales de una fermentación con orujos de uva Negra Criolla.	79

CAPITULO V: DISCUSIONES 85

5.1. Análisis fisicoquímico en la fermentación del mosto con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos.	77
5.2. Contenido de antocianos totales durante la fermentación con	

orujos de uva negra criolla.	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Comparativo de la composición del grano de uva Negra Criolla en Tacna de acuerdo al grado Brix.	14
Tabla 2. Partes constitutivas de la baya de uva.	15
Tabla 3. Contenido de polifenoles totales y antocianos de la uva Negra Criolla cultivada en el Valle Tacna de acuerdo al grado Brix (08-02-2015).	18
Tabla 4. Datos de fin de maduración de uva de las variedades lista Negro y Negramoll.	19
Tabla 5. Requisitos fisicoquímicos exigidos por la Norma Técnica Peruana.	45
Tabla 6. Requisitos fisicoquímicos y análisis complementario del vino	46
Tabla 7. Grados Baumé, análisis de varianza	65
Tabla 8. Grado alcohólico, análisis de varianza.	68
Tabla 9. pH, análisis de varianza.	71
Tabla 10. Acidez volátil, análisis de varianza.	74
Tabla 11. Índice de polifenoles, análisis de varianza.	77
Tabla 12. Antocianos totales, análisis de varianza.	80

Tabla 13. Análisis de varianza del contenido de antocianos durante la fermentación del mosto de uva Negra Criolla.	82
Tabla 14. Prueba de rango múltiple de Duncan (P=0,05): Contenido de antocianos durante la fermentación con orujos del mosto de uva Negra Criolla (mg/l).	83
Tabla 15. Resultado resumen del tiempo de fermentaciones de los componentes del mosto de uva Negra Criolla.	102
Tabla 16. Resultados del tiempo en el contenido de antocianos (mg/l malvidina/100 g de hollejo) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.	103
Tabla 17. Resultados del tiempo en el contenido de grados Baumé (15°C) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.	104
Tabla 18. Resultados del tiempo en contenido de grado alcohólico (% Vol. 20°C) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.	105
Tabla 19. Resultados del tiempo en contenido de pH del vino en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.	106
Tabla 20. Resultados del tiempo en el contenido de acidez volátil (mg/l de ácido acético) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.	107

Tabla 21. Resultados del tiempo en contenido de polifenoles totales en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.	108
Tabla 22. Matriz de variables.	109

Figura 13. Efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el contenido de Antocianos totales	81
Figura 14. Uva Negra Criolla cultivada en Magollo.	99
Figura 15. Evaluando grano de uva en campo	99
Figura 16. Racimos listos para cosechar en Magollo	100
Figura 17. Mosto inicial de uva Negra Criolla producida en Magollo.	100
Figura 18. Medida en grados Baumé y demás análisis en una muestra extraída durante la fermentación.	101
Figura 19. Muestras extraídas para los análisis con sus respectivas repeticiones.	101

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo por finalidad evaluar el tiempo de fermentación para la extracción de antocianos en orujos del mosto de uva Negra Criolla (*Vitis vinífera L*) durante la fermentación del vino tinto de Magollo. Durante la fermentación del mosto con orujos de la uva Negra Criolla se realizó por triplicado y se extrajeron nueve muestras donde se determinó en un tiempo de fermentación de 192 h; el contenido de antocianos totales, índice de polifenoles totales, pH, acidez volátil y grado alcohólico. Al inicio de la fermentación el jugo de uva tuvo un contenido de antocianos totales de 73,497 mg/l de malvidina; el máximo contenido de antocianos totales se obtuvo a las 96 horas con 254,647 mg/l de malvidina, posteriormente descendió su contenido hasta 228,550 mg/l a las 192 horas de iniciada la fermentación; se analizó la evaluación de los otros componentes y sus resultados fueron: Tiempo de fermentación de 0 a 192 h; grados Baumé de 12,4 a 1,7; grado alcohólico de 0 a 8,8 GL; pH entre 3,65 a 3,467; acidez volátil entre 0,0345 a 0,1988 g/L e índice de polifenoles totales entre 14,45 a 37,38.

Palabras clave: *antocianos, polifenoles, fermentación.*

ABSTRACT

The research work had aimed to assess the time of fermentation for the extraction of anthocyanins in grape must Marc Negra Criolla (*Vitis vinifera* L) during the fermentation of red wine of Magollo. During the fermentation of the wort with the grape Marc Negra Criolla performed in triplicate and extracted nine samples where it was determined in a time of fermentation of 192 h; the content of total anthocyanins, index of total polyphenols, pH, volatile acidity and alcohol content. At the start of the fermentation of grape juice had a content of total anthocyanins of 73,497 malvidin mg/l; the maximum content of total anthocyanins was obtained at 96 hours with 254,647 mg/l of malvidin, subsequently decreased its contents to 228,550 mg/l, 192 hours initiated the fermentation; evaluation of the other components were analyzed and their were were: Time of fermentation of 0 to 192 h; 12,4 to 1,7 degrees Baume; alcoholic strength of 0 to 8,8 GL; pH between 3.65 to 3,467; index and volatile between 0,0345 to 0,1988 g/l acidity of polyphenols between 14,45 to 37,38.

Keywords: *anthocyanins, polyphenols, fermentation.*

INTRODUCCIÓN

La uva es un fruto rico en carbohidratos y granos de diferentes tonalidades dependiendo de su variedad; en la actualidad se le está dando más importancia a las variedades tintóreas por su contenido de compuestos fenólicos los cuales son beneficiosos para la salud.

Los compuestos fenólicos constituyen un enorme grupo de sustancias, en su mayoría de origen vegetal, ampliamente distribuidas en la naturaleza.

Los antocianos juegan un papel muy importante en el color y sabor de los alimentos y bebidas (Muñoz et al., 2007).

La uva Negra Criolla es un alimento rico en el contenido de antocianos, este se encuentra presente en el hollejo conjuntamente con fenoles tánicos.

El paso de los antocianos a la fracción líquida durante la fermentación determina la intensidad colorante del futuro vino.

En la presente investigación, se determina el efecto del tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva Negra Criolla (*Vitis vinífera L.*) en el contenido de antocianos totales del vino tinto de Magollo, Tacna.

En el capítulo I, se presenta el planteamiento del problema; el capítulo II el marco teórico referido a los antecedentes, bases teóricas y definiciones de la investigación; el capítulo III se observa los materiales y métodos; el capítulo IV se describen los resultados y en el capítulo V las discusiones; finalmente se redactan las conclusiones, recomendaciones y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del problema.

1.1.1. Problemática de la investigación.

La elaboración de vinos tintos es uno de los procesos tecnológicos que ha sido objeto de estudio por el sector agroindustrial. Uno de los problemas es la permanencia de los orujos en el mosto para la adecuada extracción del colorante natural de la uva Negra Criolla en la elaboración de vino tinto.

El color es una manera rápida y fácil de reconocer si un vegetal es rico en antioxidantes. A más color, más antioxidantes. El color de los vinos tintos esta dado principalmente por los antocianos.

El vino tinto que se elabora en el Valle de Tacna es una fuente rica de antioxidantes, pero existe desconocimiento del contenido de antocianos en el vino tinto y uno de los factores que influye en su

extracción es el tiempo de permanencia de los orujos durante la fermentación.

Los alimentos ricos en polifenoles y antocianos actúan como antioxidantes sobre la salud humana.

El pigmento de antocianina tiene muchas acciones terapéuticas; entre ellas destacan, colesterol, cáncer de colon, combaten lo que es el stress oxidativo causado por los radicales libres ya que la antocianina es un potente antioxidante.

Debido a que no hay investigaciones, en el Perú es que se ha diseñado esta investigación para determinar el efecto del tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva negra criolla (*Vitis vinífera L.*) en el contenido de antocianos totales del vino tinto de Magollo, Tacna.

1.2. Formulación del problema.

La interrogante general para el presente trabajo de investigación es el siguiente:

¿Cuál es el efecto del tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva negra criolla (*Vitis vinífera L.*) en el contenido de antocianos totales del vino tinto de Tacna?

Las interrogantes específicas son las siguientes:

¿Cuáles son los componentes fisicoquímicos del mosto con orujos de uva negra criolla durante la fermentación a diferentes tiempos?

¿En qué día se extrae mayor contenido de antocianos totales de una fermentación con orujos de uva negra criolla?

1.3. Justificación e importancia.

Con el propósito de poder determinar el tiempo ideal para la extracción de antocianos totales de la uva al vino tinto, se realizará un estudio que permita determinar el efecto del tiempo de maceración del orujo de uva negra criolla (*Vitis vinífera L.*) en el contenido de antocianos totales del vino tinto en Tacna.

Desde el punto de vista técnico, el estudio permitirá determinar el tiempo óptimo de maceración con los orujos durante la fermentación del

mosto de uva negra criolla para la extracción de antocianos totales en el vino tinto.

Desde el punto de vista social, el consumo de vinos tintos con el mayor contenido de colorante natural (antocianos) permite satisfacer las necesidades de consumo de un vino tinto con el mayor contenido. Estos antocianos cumplen una función antioxidante veinte veces mayor que la vitamina C y cincuenta veces superior a la de la vitamina E. Además, refuerzan las fibras de colágeno; neutralizan la acción de enzimas secretadas por los leucocitos en procesos inflamatorios o por los microbios en infecciones, y disminuyen la permeabilidad de los capilares en el organismo.

Desde el punto de vista económico, la extracción del máximo contenido de antocianos en el vino tinto permite elevar su precio de venta.

1.4. Alcances y limitaciones.

El presente trabajo de investigación tendrá como única limitante la época de cosecha de la uva Negra Criolla en Magollo-Tacna.

1.5. Objetivos.

1.5.1. Objetivo general.

Determinar el efecto del tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva negra criolla (*Vitis vinifera* L.), en el contenido de antocianos totales del vino tinto de Magollo, Tacna.

1.5.2. Objetivos específicos.

- Analizar fisicoquímicamente la fermentación del mosto con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos.

- Determinar el día que se extrae el mayor contenido de antocianos totales de una fermentación con orujos de uva negra criolla.

1.6. Hipótesis.

La hipótesis general es:

- El tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva negra criolla (*Vitis vinífera L.*) tiene influencia sobre el contenido de antocianos totales del vino tinto de Magollo, Tacna.

Las hipótesis específicas fueron:

- El mosto de uva Negra Criolla durante la fermentación con orujos contiene diferentes componentes fisicoquímicos.
- La mayor extracción de antocianos totales durante la fermentación del mosto será cuando se ha agotado su contenido en el orujo de la uva Negra Criolla.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.

Vila (2002) en su tesis de maestría planteo como objetivo determinar el efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malbec, sus resultados mostraron que la variedad Cabernet S. siguió un patrón de extracción normal, la magnitud del color rojo alcanzo un máximo a los 10 días de maceración con sus orujos y luego sufrió una disminución, la variedad Malbet tuvo el mismo efecto que la variedad Cabernet S. la disminución de antocianos se debió como consecuencia del deterioro oxidativo.

Romero (2008) en su tesis para optar el grado de doctor se planteó el objetivo de extraer compuestos fenólicos de la uva al vino, los resultados de su investigación mostraron que el mayor incremento en la concentración de antocianos se observa entre los días 3 y 7 de la maceración. Desde el día 7 al 14 únicamente se dan pequeños cambios;

mientras que de la uva Monastrell al vino durante la maceración se encontró que el ratio de extracción es similar para todos los distintos antocianos puesto que, la concentración total disminuye en las pieles conforme avanza la maceración, la distribución relativa de estos compuestos en la piel solo muestra pequeñas diferencias.

Catania (s.f.) en la investigación que tuvo por objetivo determinar las implicancias organolépticas de los polifenoles del vino, reportó que los contenidos de antocianos varían desde 500 a 3 000 mg/kg de uva y llegan hasta 1 000 mg/l de vino tinto. A medida que aumenta el tiempo de maceración con los orujos durante la fermentación del vino, se extraen mayores contenidos de polifenoles y antocianos, pero la calidad organoléptica de los vinos disminuye por la astringencia.

Gonzales et al (2007), realizaron una investigación el cual tuvo por objetivo estudiar la evolución de polifenoles y antocianos en la maduración de cepas de la comarca Tocaronte-Acentejo durante la cosecha del año 1997; ellos determinaron que el contenido de antocianos durante los últimos tres años estuvieron entre 0,212 a 0,619 g/kg y el índice de polifenoles totales para la crianza de vinos estuvo entre 50 a 60.

De la Cruz, Matinez; Becerrill y Chávaro (2012) realizaron una investigación que tuvo por objetivo caracterizar los vinos que se producen en Querétaro, los resultados mostraron que los vinos de El Rosario mostraron menor grado alcohólico (8,5 GL) que los de El Barreno y que los de Viñedos Azteca (11,0 GL y 11,8 GL, respectivamente), así como mayor acidez (ATT = 7,9 vs. 6,5 y 7,7 g/l ác. tartárico), mientras que los vinos de Viñedos Azteca mostraron los máximos valores de intensidad colorante (IC = 9,9) y antocianinas totales (AT = 893,6 mg/l). En cuanto a los cultivares, los vinos de 'Merlot' obtuvieron el mayor grado alcohólico (11,7 °GL), menor ATT (6,9 g/l) y mayor AT (751,1 mg/l) que los de Cabernet Sauvignon (9,1 °GL, 9,1 g/l y 617,2 mg/l).

Muñoz et al., (2007) evaluaron la actividad antioxidante y contenido de compuesto fenólicos en vinos producidos en Perú, reportaron que el vino oporto tuvo valores menores de 5 mg/l de antocianinas (mg de malvidina/l) y la variedad Grenache-Malbec (producida en el río Chillón) tuvo el máximo contenido de antocianinas con 291,51 mg/l. Los antocianos son responsables del color rojo en los vinos.

2.2. Bases teóricas

Las uvas son elementos esenciales por el cual se elabora finalmente el vino. La uva que produce el vino pertenece a la familia biológica conocida como vitaceae, que son una clasificación de plantas con tendencia a trepar por las superficies fijas. Esta familia posee once géneros diferentes, pero tan sólo la vitis es interesante como fruta vitivinícola. Dentro del género vitis existen 60 especies, pero tan sólo la vinífera es la que proporciona vino (de origen indoeuropeo) (Casares, 2010).

2.2.1. Uva Negra Criolla.

2.2.1.1. Descripción.

La uva es el fruto de la vid en estado de madurez. El racimo de uva comprende dos partes bien diferenciadas: La leñosa o escobajo y las bayas o granos cuya ruptura proporciona el zumo o mosto. El escobajo es el elemento del racimo que sirve de soporte de las bayas, así como de alimentación mediante los vasos conductores, el peso representa del orden de un 3 a 7 % del racimo (Togores, 2006).

2.2.1.2. Composición.

La proporción de los componentes del grano varía con las distintas variedades de uva y también dentro de una misma variedad debido a factores ecológicos, grado de maduración y la intervención directa del hombre a través de los cuidados culturales. Tales factores influyen en la forma, tamaño y peso del grano (Oreglia, 1978).

Tabla 1.

Comparativo de la composición del grano de uva Negra Criolla en Tacna de acuerdo al grado Brix (08-02-2015).

Parte de la uva	Lugar			
	La Yarada	Pocollay	Galana	Pachía
Hollejo (%)	17,70	15,57	13,49	24,45
Pepitas (%)	2,83	6,55	5,34	6,14
Pulpa (%)	79,47	77,88	81,17	69,41
Grado Brix	24,75	20,75	19,00	14,25

Fuente: Chaparro, (2015).

Interpretación: Se tiene el comparativo de la composición del grano de uva Negra Criolla en Tacna de acuerdo al grado Brix y según sus distritos representativos de mayor producción de uva.

Tabla 2.

Partes constitutivas de la baya de uva.

Sustancias Componentes	Contenido (%)
Piel y hollejo	6 a 12
Pepitas	2 a 3
Pulpa	93 a 92

Fuente: CORDETACNA –PNUD, (1989).

Interpretación: Se presenta las partes constitutivas de la baya en promedio para la variedad de uva Negra Criolla.

a. Escobajo.

El raspón también llamado raspa o escobajo, forma la estructura o el esqueleto del racimo. Su estudio, desde el punto de vista enológico tiene gran importancia ya que permite conocer qué sustancias pueden incorporarse al vino cuando los raspones están presentes durante la fermentación. El raspón puede llegar a la bodega en dos estados: verde o maduro (lignificado) (Casares, 2010).

b. Hollejo.

Membrana elástica que encierra la pulpa y las semillas, que se extienden a medida que crece el grano.

El hollejo o piel está formado por 6 u 8 capas de células, en cuyo interior están los pigmentos que le dan el color a las uvas (antocianinas). Contiene: ácido linoleico, oleico, palmítico y esteárico, compuestos aromáticos, que contribuyen al aroma de las uvas que en algunos casos es característico de la variedad y compuestos fenólicos que en algunos casos es característico de la variedad y compuestos fenólicos que dan cuerpo, color y gusto en el vino (Casares, 2010).

El hollejo encierra dos grupos de sustancias interesantes a la vinificación en tintos: el tanino y materias colorantes. Contienen también sustancias aromáticas que, en determinadas variedades, alcanzan cantidades importantes y de intenso perfume. Se encuentra recubierto por una película cerosa denominada pruina o flor de uva, la pruina protege las células internas del grano contra la acción de las lluvias y de la humedad (Alvares, 1991).

Entre los componentes fundamentales en los hollejos se incluyen las sustancias colorantes localizadas frecuentemente en las 3 a 4 capas de células más externas de la piel, estando presentes en las vacuolas como masa amorfa o como capas de finas granulaciones; tales sustancias están compuestas por antocianinas y fenoles tánicos (Gonzales et al, 2007).

Los antocianos alcanzan su contenido máximo en el momento de madurez de la pulpa o incluso después (Martines, s.f.).

Tabla 3.

Contenido de polifenoles totales y antocianos de la uva Negra Criolla cultivada en el Valle Tacna de acuerdo al grado Brix (08-02-2015).

Contenido	Lugar			
	La Yarada	Pocollay	Calana	Pachía
Índice de polifenoles totales (IPT)	15,250	20,750	22,000	14,000
Polifenoles totales (mg ácido gálico/l)	19,959	25,721	27,031	18,649
Antocianos (mg malvidina/100 g de hollejo)	355,629	399,338	419,724	122,822
Grado Brix	24,750	20,750	19,000	14,250

Fuente: Chaparro, (2015).

Interpretación: En la presente tabla se muestra el contenido de polifenoles y antocianos de la uva Negra Criolla cultivada en el Valle de Tacna de acuerdo al grado Brix.

Tabla 4.

Datos de fin de maduración de uva de las variedades listas Negro y Negramoll.

Finca	Peso de 100 granos (g)	Índice de polifenoles totales (IPT)	Antocianos (mg/lmosto)
Domínguez LN	300	18,60	366,0
El Pastel LN	260	18,05	211,3
Tagoror LN	260	12,40	250,7
La Isleta LN	270	13,95	170,2
Presas LN	310	17,35	277,5
El Lomo LN	270	19,55	824,7
El Lomo NM	340	15,10	383,2
La Blasina LN	310	21,45	319,9

Fuente: Gonzales, (2007).

Interpretación: En la presente tabla se muestra los datos de fin de maduración de uva de las variedades: Listas, Negro y Negramoll.

En la figura 1, se muestra el parrón de uva Negra Criolla que se cultiva en el valle de Magollo.



Figura 1. Uva Negra Criolla en Parrón

Fuente: Elaboración propia.

c. Las pepitas.

Están situadas en la zona central de la baya. El número de semillas oscila entre uno y cuatro. Contienen numerosas sustancias (aceites, ácidos volátiles, materias resinosas), alguna de las cuales son nocivas, posteriormente puede producir defectos en los vinos. Para ello es

indispensable que la molienda de las uvas no provoque la rotura de las pepitas (CORDETACNA-PNUD, 1989).

d. La Pulpa.

La pulpa es la parte esencial de la uva, ya que después de la molienda nos da el mosto, y éste después de la fermentación proporcionará el vino.

En la pulpa se encuentra fundamentalmente agua y azúcar. Tanto la pulpa como el hollejo contienen ácidos orgánicos, en la pulpa se encuentran en menor cantidad. El rendimiento en mosto está comprendido entre el 65 % al 80 % del peso total del racimo (Alvares, 1991).

2.2.2. Vino tinto.

2.2.2.1. Elaboración de vino tinto.

El vino tinto se elabora con la inmersión de la piel u orujo del cual se extrae el color (antocianos) de los vinos, las operaciones unitarias son las siguientes:

a. Vendimia.

Se realiza cuando la uva alcanza su madurez adecuada, la cual se determina midiendo la cantidad de azúcar y la acidez. Se tomará como referencia una cantidad de azúcar de 222 g/l (que equivale a 13 °G.L) y cuando la acidez esté entre 5 a 8 g/l. La uva se debe cosechar usando tijeras, no arrancando los racimos y recolectando en cajones de madera o plástico de 20 kg de capacidad (Hatta, 2003).

En la figura 2, se muestra la uva Negra Criolla en cajones de plástico de 20 kg.



Figura 2. Uva Negra Criolla en cajón de plástico de 20 kg.

Fuente: Elaboración propia.

b. Transporte de la vendimia.

La uva es cosechada en canastas de caña o cajones rectangulares de madera o de plástico, realizando el transporte hacia la bodega en camionetas o camiones (Monasterio, 1996).

c. Recepción y pesado.

Se recepciona en la bodega (lagares), los cuales son depósitos de cemento amplios contruidos a la entrada de las bodegas. En la recepción, la materia prima se procede a pesarla, registrándose además del peso, datos relacionados a su estado fitosanitario para establecer un mejor control del producto.

En la figura 3, se muestra la uva Negra Criolla lista para ser pesada en una balanza.



Figura 3. Uva Negra Criolla y balanza para su pesado.

Fuente: Elaboración propia

d. Estrujado y despalillado.

La uva es molida suavemente mediante el empleo de una estrujadora mecánica o realizando la “pisa” que consiste en pisar la uva por un grupo de personas. Se debe evitar el triturado excesivo de la cáscara, lo cual hace que se genere más metanol y disminuya el rendimiento (Hatta, 2003).

Los palillos del mosto se extraen manualmente o con el equipo despalillador. En la figura 4, se muestra la uva después del prensado.



Figura 4. Uva Negra Criolla después del prensado.

Fuente: Elaboración propia.

e. Encubado.

El mosto y los orujos se llenan en los tanques o cubas de fermentación dejando 1/4 de su capacidad vacío. Es recomendable para los piscos no aromáticos llenar sólo el jugo, mientras que para las variedades aromáticas, se podrá utilizar el jugo más la cáscara o sólo el jugo (Hatta, 2004 y Cerro et al, 2005).

En la figura 5, se muestra el mosto de uva Negra Criolla lista a fermentar.



Figura 5. Mosto de uva Negra Criolla.

Fuente: Elaboración propia.

f. Fermentación I (maceración).

Al inicio se debe agitar (basuqueo) el mosto, sobre todo, cuando éste se encuentre en contacto con sus cáscaras, con el fin de propiciar la reproducción de las levaduras naturales, la cáscara no debe permanecer por mucho tiempo con el jugo (se recomienda sólo unas 24 a 48 horas de maceración) (Hatta, 2004).

La fermentación alcohólica es un proceso biológico sin la presencia de oxígeno (anaeróbico). Durante la fermentación el producto principal que se forma es el etanol proveniente de la transformación enzimática de los azúcares presentes en el mosto por medio de las levaduras.

g. Descubado.

Es la operación que consiste en separar el mosto vino durante la fermentación de sus orujos y pepitas (separación de la parte sólida), después de su primera etapa de fermentación en otro recipiente de madera o fibra (Noguera, 1973).

h. Fermentación II.

El mosto contiene gran cantidad de azúcar por fermentar, de manera que son transportados a los denominados “tanques de fermentación” de cemento, acero o fibra, donde continuará fermentando hasta obtener un vino base con un contenido de bajo en azúcares reductores.

i. Trasiego.

Una vez concluida la fermentación, el mosto debe ser decantado en fibras o depósitos de acero, eliminando gran parte de los sólidos, la finalidad es separar el lodo o borra formado en el fondo del tanque el cual en contacto prolongado podría malograr o disminuir las cualidades sensoriales del vino.

El primer trasiego se realiza después de haber transcurrido la fermentación en aproximadamente quince días contados a partir del momento que el vino ha terminado su fermentación; siempre dependiendo de la evaluación fisicoquímica y análisis sensorial.

El segundo trasiego se realiza después de haber transcurrido 30 días del primer trasiego. El tercer trasiego se realiza transcurridos 60 días después del segundo (Vargas, 2013).

En la figura 6, se muestra el mosto completamente fermentado de uva Negra Criolla lista para su maduración.



Figura 6. Mosto fermentado de uva Negra Criolla listo para su maduración.

Fuente: Elaboración propia.

j. Clarificación.

La clarificación es una técnica que consiste en incorporar al vino turbio e inestable, unas determinadas sustancias capaces de flocular y de sedimentar arrastrando las partículas en suspensión (Hidalgo, 2002).

k. Filtrado.

La filtración es una técnica de separación de dos fases: una sólida y la otra líquida, haciendo pasar esta suspensión a través de un material poroso que constituye el filtro, donde se retiene la fase sólida, dejando fluir el líquido, que sale con mayor o menor grado de limpieza en función del material filtrante utilizado.

l. Estabilización.

La estabilización tiene por objetivo conservar la limpidez y evitar las desviaciones o los accidentes durante la conservación; no debe bloquear la evolución normal y armoniosa del vino, su maduración (Flanzy, 2000).

La principal inestabilidad física de vinos embotellados sigue siendo la precipitación de las sales tartáricas: bitartrato de potásico y tartrato de cálcico, es necesario evitar estas precipitaciones en los vinos embotellados, porque indica un mal control de la calidad (Boulton et al, 2002).

Dos técnicas que actúan directamente sobre los elementos iónicos, han sido recomendadas por el OIV, con indicaciones de empleo que aún se están elaborando (Flanzy, 2000).

➤ **Estabilización química.**

Esta técnica tiene por objetivo bloquear la sobresaturación con ayuda de los aditivos inhibidores capaces de impedir las precipitaciones a largo plazo, entre los que se encuentra; el ácido metatartárico, carboximetilcelulosa o CMC.

➤ **Estabilización física.**

El denominador común de todas las técnicas de estabilización por frío es provocar de forma preventiva una cristalización, para eliminar los elementos en sobresaturación que son indeseables a corto plazo (Boulton et al, 2002).

m. Embotellado.

El acondicionamiento comercial de los vinos se suele realizar en botellas de vidrio, denominándose esta operación como de embotellado, desde el punto de vista enológico, las operaciones que pueden afectar especialmente al vino en mayor o menor cuantía son las de embotellado y envasado por la importancia que pueden tener en la calidad del vino.

El aspecto más vulnerable de las botellas de vino es el tipo de cierre que se emplee; durante muchos años el corcho ha sido incuestionables como el mejor cierre, sin embargo, en las últimas décadas, la eliminación de muchos defectos por la mejora de las técnicas de elaboración del vino ha hecho que la incidencia de defectos que se atribuyen a los corchos, sea uno de los mayores problemas en algunos vinos (Lee y Simpson, 1992).

2.2.2.2. Clasificación de vinos tintos de acuerdo al dulzor.

➤ Vinos secos.

Aquellos cuyo contenido de azúcares reductores es menor a 5 g/l.

➤ **Vinos abocados.**

Son aquellos cuyo contenido de azúcares reductores está entre 5 y 60 g/l.

➤ **Vinos dulces.**

Son aquellos cuyo contenido de azúcares reductores es mayor de 60 g/l.

2.2.2.3. Composición fisicoquímica del vino tinto.

a. Ácidos orgánicos del vino.

Los ácidos orgánicos tienen una amplia participación en la constitución, estabilidad y cualidades organolépticas de los vinos.

Su propiedad conservante también confiera a los vinos una mejor estabilidad fisicoquímica (Ribereau, 2003).

➤ **Ácido málico.**

Es atacado por las bacterias lácticas que lo transforman en ácido láctico y CO₂, el vino de esta manera adquiere suavidad.

➤ **Ácido cítrico.**

Tiene poca estabilidad bacteriana y las bacterias lo descomponen en ácido acético, aumentando la acidez volátil; protege al vino contra la quiebra férrica.

➤ **Ácido tartárico.**

Ácido específico del vino, representa la tercera o cuarta parte de los ácidos del vino, es el ácido orgánico más fuerte y tiene una influencia muy grande sobre el pH del vino.

b. Alcoholes.

El etanol o alcohol etílico es, después del agua, el constituyente cualitativamente más importante del vino. En los vinos secos que no

contienen cantidades notables de azúcar, la densidad del etanol impone una densidad inferior a la del agua tanto más baja es, más elevada será la graduación alcohólica.

La glicerina se encuentra en un rango de 5 a 10 g/l. se forma al principio de la fermentación a partir de los primeros 50 gr de azúcares fermentados (Ribereau, 2003).

c. Glúcidos.

Permanecen sin fermentar en los vinos dulces. También se encuentran en pequeñas cantidades en los vinos blancos y tintos secos. Son las hexosas (glucosa, fructuosa) y pentosas (arabinosa, xilosa) las que se encuentran presentes (Hatta, 2004).

d. Sales.

Participan en el sabor del vino y le dan frescura. El vino contiene de 2 a 4 g/l de estas sustancias, los principales componentes son:

➤ **Minerales.**

Aniones, fosfatos sulfatos y cloruros. Cationes, potasio, sodio, magnesio, calcio, hierro, aluminio y cobre.

➤ **Orgánicos.**

Tartrato, malato, lactatos.

e. Sustancias nitrogenadas.

Los vinos contienen de uno a tres gramos por litro de sustancias nitrogenadas. Estas apenas tienen influencia sobre el sabor pero son importantes como sustancias nutritivas de las levaduras y bacterias durante la fermentación.

f. Compuestos fenólicos.

Los compuestos fenólicos tienen una gran influencia en las características de los zumos y vinos; contribuyen al perfil sensorial de los mismos, especialmente en relación al sabor y color; asumen un papel

importante en las transformaciones durante el almacenamiento y marcan diferencias fundamentales entre zumos, vinos blancos y tintos. En su mayor parte proceden de las partes sólidas de la uva, especialmente del raspón, hollejo y pepitas.

En la transformación del mosto en vino, la materia colorante experimenta modificaciones, principalmente polimerizaciones, que continúan a mayor o menor velocidad según las características del vino y condiciones ambientales (Yufera, 1981).

Cabe resaltar que los compuestos fenólicos son sustancias muy importantes en la enología; ya que constituyen el tercer grupo más abundante después del alcohol y los ácidos (Hernández, 1991).

Son sustancias que proporcionan al vino su color y parte de su sabor. Tienen la propiedad de coagular las proteínas y de intervenir en la clarificación de los vinos. Proceden del hollejo y la semilla, pertenecen a dos grupos químicos:

➤ **Compuestos no flavonoides:**

Ácidos fenoles.

La mayoría de ellos se encuentran esterificados con azúcar, ácidos orgánicos o alcoholes; estos compuestos proceden de la pulpa de la uva, piel, semilla y raspón (Zamora, 2003).

Los vinos tintos contienen mayor cantidad de ácidos fenólicos que los blancos (Molina, 2000).

Estilbenos.

Es uno de los más recientemente estudiados el resveratrol bajo forma trans.

En la *vitis vinífera* y *vitis labrusca* la presencia de resveratrol es observada en el hollejo mientras que no se encuentra en la semilla, este compuesto juega cierto papel en la resistencia de ciertas bayas de uva a los ataques fúngicos, la concentración de resveratrol encontrada en los

vinos tintos oscilan en 0,001 a 10 mg/l, en vinos rosados entre 0,05 a 1,2 mg/l y en vinos blancos trazas de 0,190 mg/l (Molina, 2000).

➤ **Compuestos flavonoides.**

Antocianos.

Son los principales responsables del típico color rojo violáceo de las uvas tintas y de los zumos y vinos obtenidos a partir de ellas.

Los antocianos de las uvas tintas son glucósidos de las cinco antocianidinas siguientes: cianidina, delphinidina, malvidina, peonidina y petudina. La pelargonidina suele aparecer en algunas frutas, pero no en la uva.

Localizado en el hollejo y en las 3 o 4 primeras capas celulares del hipodermo contribuye de manera preponderante al color de las especies tintas. Los antocianos son responsables del color de los vinos tintos y están involucrados en las reacciones de la polimerización que sucede durante el envejecimiento, estos compuestos son insolubles en agua.

Los antocianos constituyen casi el 50 % de la totalidad de los fenoles de las uvas tintas (Ribereau, 2003).

Flavanos (3-flavanoles).

Están presentes en la uva en estado de monómero y bajo formas más o menos polimerizadas que constituyen los taninos catéquicos. En el seno de la baya de la uva, se localizan principalmente en las semillas, aunque se ha detectado trazas en la pulpa (Bourzeix et al., 1986).

La facilidad de extracción de los taninos a partir de la semilla sugiere su localización en las capas superficiales (Thorngate y singleton, 1994).

Flavonoles.

Estos flavonoides están únicamente en los hollejos, bajo forma de glicisidos, se presentan los 4 principales flavonoles de la uva bajo su forma aglicona: Kaempferol, quercetol, miricetol, isoramnetol.

Se han observado grandes diferencias de composición entre las variedades tintas y blancas, pero en el plano de la riqueza global no se distinguen.

Flavanoles y flavonas.

Estos compuestos han sido identificados en el hollejo de uva blanca. Estos son la astilbina y la engelatina, cuyas estructuras han sido identificadas por RMN de protón (Trousdale y Sigleton 1983).

g. Compuestos aromáticos.

En el vino se pueden distinguir diversos compuestos que dependen de varios factores como la variedad, el clon, el año, el paraje, las prácticas culturales, las manipulaciones de la uva antes de la fermentación, etc., pueden tener incidencia favorable o desfavorable en la calidad sensorial del vino (Flanzy, 2003).

➤ **Aromas varietales.**

Son los propios de cada una de las variedades, están formados principalmente por componentes terpénicos (linaol, nerol, etc.).

➤ **Aromas pre fermentativos.**

Son los compuestos que se forman mediante el tratamiento mecánico de la uva y los procesos anteriores a la fermentación. Son compuestos de olor y sabor herbáceo.

➤ **Aromas fermentativos.**

Compuestos volátiles, producidos durante las fermentaciones alcohólica y maloláctica. Son ésteres de bajo peso molecular, aldehídos, alcoholes.

➤ **Aromas post fermentativos.**

Son los formados durante la conservación de los vinos. Ésteres de alto peso molecular, aldehídos.

2.2.2.4. Antocianos en los vinos tintos.

Los antocianos se encuentran localizados en la piel de las uvas tintas y se transfieren al mosto durante la maceración. La extracción de estos compuestos es esencialmente un proceso de difusión, estando el ratio y extensión de la extracción influenciados por la concentración y la localización de estos compuestos en la baya y por los métodos de elaboración del vino. La difusión puede verse afectada, así mismo, por la temperatura, el gradiente de concentración entre la piel de la uva y el vino, el equilibrio químico y las reacciones que se dan durante la vinificación (Romero, 2008).

Los antocianos tienen su origen biogénico en las flavanonas y son los principales responsables del típico color rojo violáceo de las uvas tintas así como de los zumos y vinos obtenidos a partir de ellas. Estos compuestos se presentan en el vino y en la uva en forma de aglucones mono o diglicosilados, denominándose entonces antocianinas (Elejalde, 1999).

2.2.2.5. Requisitos fisicoquímicos del vino.

Los requisitos fisicoquímicos exigidos por la norma técnica peruana se muestran en las tablas 5 y 6 los requisitos fisicoquímicos y análisis complementarios respectivamente.

Tabla 5.

Requisitos fisicoquímicos exigidos por la Norma Técnica Peruana.

Requisitos	Norma
El título alcohólico en % volumen (% Vol. 20 °C)	
- Vinos ligeros	7,0 ° a 10 °GL
- Vinos comunes	10,0 a 14,0 °GL
- Vinos generosos	Más de 14.0 °GL
- Vino base para vinos espumosos	Mínimo 6,5 °GL
Acidez Volátil (expresada en ácido acético)	Máximo 1,4 g/l
Sulfatos (expresados como sulfato de potasio)	Máximo 1,8 g/l
Cloruro (expresado en cloruro de sodio)	Máximo 1,0 g/l
Relación alcohol / extracto seco reducido	
- Vinos tintos	5,0
- Vinos blancos	6,8

Fuente: NTP (2002)

Interpretación: Requisitos fisicoquímicos dados por la Norma Técnica Peruana (NTP) del 2002, datos permisibles exigidos.

Tabla 6.

Requisitos fisicoquímicos y análisis complementario del vino

Requisitos	Mínimo	Máximo
Acidez Total en gramos por litro de ácido acético.	3,50	6,50
Acidez fija expresada en gramos por 100 mililitros de ácido tartárico.	0,3	0,4
Anhídrido sulfuroso Total expresado en miligramos por litro	150	150
Anhídrido sulfuroso Libre expresado en miligramos por litro	25	25
Anhídrido sulfuroso combinado expresado en miligramos por litro	-	-
Azúcares Reductores expresado en porcentaje	1,00	2,00
Densidad a 15 °C / 15 °C	0,999	1,010

Fuente: Citado por Vargas, (2013).

Interpretación: Requisitos fisicoquímicos dados por la Norma Técnica Peruana (NTP) del 2002, datos permisibles exigidos.

2.3. Definiciones.

Vargas (2013), cita los siguientes términos en la tesis titulada “Evaluación de la influencia de temperatura y concentración de quitosano para la clarificación de vino tinto var. Negra Criolla (*Vitis vinífera L.*)”

➤ **Aceptación.**

Acto que consiste en admitir como favorable un producto por parte de un individuo o una población.

➤ **Acidez total.**

Es la suma de la acidez fija y la acidez volátil. Indica el total de sustancias ácidas libres o combinadas que están presentes en un vino.

➤ **Acidez volátil.**

Conjunto de ácidos formados durante la fermentación o como consecuencia de alteraciones microbianas. Estos ácidos son,

principalmente: ácido Acético, ácido propiónico, ácido butírico y ácido Sulfúrico.

➤ **Astringencia.**

Efecto que consiste en una constricción fibrilar de la mucosa bucal, originando una sensación de crispación.

➤ **Azúcares reductores.**

Azúcares sin fermentar, lo normal es que en todo vino seco quede cierta cantidad de azúcar reductor.

➤ **Bayas.**

Fruto de algunas plantas, carnoso y jugoso que contiene semillas, rodeada de pulpa como la uva.

➤ **El hollejo.**

Es la materia sólida que queda después del prensado de uvas. Se trata básicamente de un conjunto de pieles, pulpas, semillas o tallos de la fruta.

➤ **Encubado.**

El encubado es el trasiego del mosto y los hollejos a un depósito adecuado para su fermentación.

➤ **Escala hedónica.**

Método para medir preferencias, además permite medir estados psicológicos. Se usa para estudiar a nivel de Laboratorio la posible aceptación del alimento.

➤ **Espectrofotómetro.**

Es un instrumento usado en el análisis químico que sirve para medir, en función de la longitud de onda, la relación entre valores de una

misma magnitud fotométrica relativos a dos haces de radiaciones y la concentración o reacciones químicas que se miden en una muestra.

➤ **Extracto seco.**

Es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio.

➤ **Grado alcohólico.**

Es la expresión en grados del número de volúmenes de alcohol contenidos en cien volúmenes del producto, medidos a la temperatura de 20 grados centígrados (20° C).

➤ **Limpidez.**

Cuando se observa el vino interponiendo la copa entre una fuente luminosa y el ojo del degustador o bien sobre un fondo blanco suficientemente iluminado. La luz debe ser visible con una percepción clara, transparente, sin turbidez en la masa del líquido y sin partículas

sólidas en suspensión. El brillo o luminosidad de un vino puede considerarse una variable positiva de su limpidez.

➤ **Organolépticos.**

Son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, por ejemplo su sabor, textura, olor, color.

➤ **pH.**

Medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El pH indica la concentración de iones hidronio $[H_3O^+]$ presentes en determinadas sustancias. La sigla significa 'potencial hidrógeno', 'potencial de hidrógeno' o 'potencial de hidrogeniones'.

➤ **Pruina.**

Capa de polvo finísimo que cubre algunos hongos y frutas.

➤ **Tanino.**

Químicamente son metabolitos secundarios de las plantas, fenólicos, no nitrogenados, solubles en agua y no en alcohol ni solventes orgánicos.

➤ **Maceración.**

Se llama así el tratamiento de las drogas vegetales con líquidos alcohólicos a temperatura ordinaria, para provocar una separación de los componentes solubles de los insolubles o bien para separarlas de las drogas y prepararlas para la posterior destilación.

➤ **Grados Gay Lussac.**

Los grados Gay Lussac sirven para indicar el contenido de alcohol en una sustancia expresado en volumen; por ejemplo, en un vino tinto que por lo general marca de 11 % a 16 % de alcohol, el porcentaje indica cuanto del vino es alcohol.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación.

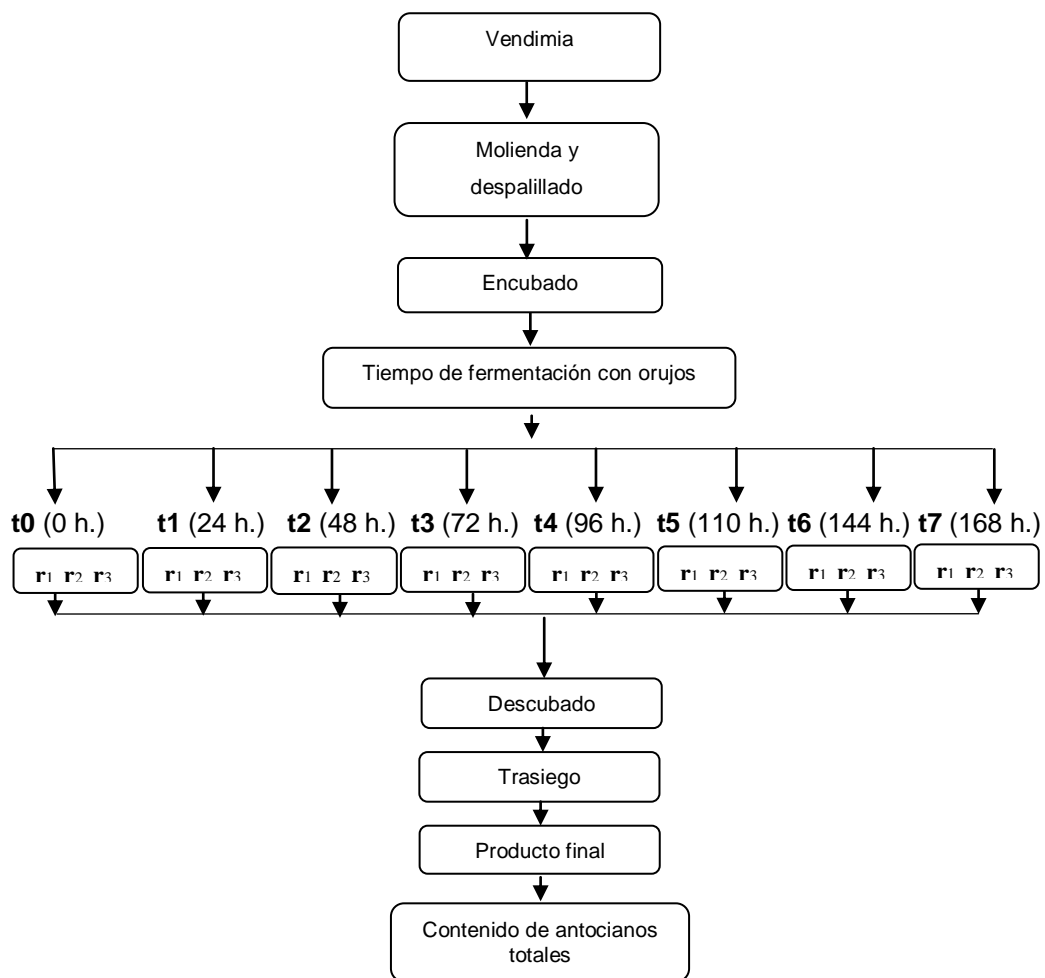
3.1.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación utilizado fue explicativa.

3.1.2. Diseño de la investigación.

Se utilizó un diseño experimental con un tratamiento, con tres (3) repeticiones y ocho (8) sub tratamientos para la extracción de muestras durante la fermentación, haciendo un total de 24 sub muestras.

En la figura 7 se muestra las principales etapas para el desarrollo de la investigación del proceso de fermentación de la uva Negra Criolla.



t= tiempo
r= repetición

Figura 7. Principales etapas en el desarrollo del experimento.

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Población y muestra.

La muestra de estudio fue la uva Negra Criolla proveniente de Magollo, provincia de Tacna, se consideró 120 kg de uva.

3.3. Operacionalización de variables.

La operacionalización de las variables. Las mismas que estuvieron basadas en la matriz de consistencia (ver anexo 2, tabla 22)

Operacionalización de variables.

Hipótesis específicas	Objetivos específicos	Tipo de variable	Indicadores	Métodos	Pruebas estadísticas
El mosto de uva Negra Criolla durante la fermentación con orujos contiene diferentes componentes fisicoquímicos	Analizar fisicoquímicamente la fermentación del mosto con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos.	Independiente: -Tiempo de fermentación con orujos Dependiente: - Componentes fisicoquímicos	0 a 168 h 3 a 4 pH 4 a 15 g/l Ac. total 0,15 a 0,8 g/l Ac. acético 0 a 14 °Baumé 0 a 13 °GL 20 a 50 IPT	Realice mediante un cronometro Los componentes fisicoquímicos lo determiné en el laboratorio de Ingeniería Agroindustrial de la UPT	Diseño experimental con un tratamiento, tres repeticiones y 8 sub tratamientos. Utilizare el programa Sigma Plop para determinar el mejor coeficiente de determinación y se comparara con la prueba T student a un 99 % de confianza.
La mayor extracción de antocianos totales durante la fermentación del mosto será cuando se ha agotado su contenido en la cascara de la uva Negra Criolla	Determinar el día que se extrae el mayor contenido de antocianos totales de una fermentación con orujos de uva negra criolla.	Independiente: Tiempo de fermentación: Dependiente: Antocianos totales	0 a 144 h 50 a 400 mg/l malvidina	Se realizó mediante un cronometro Se Realizó mediante un reloj con cronometro. Mediante una probeta.	Diseño experimental con un tratamiento, tres repeticiones y 8 sub tratamientos. Utilizare el programa Sigma Plop para determinar el mejor coeficiente de determinación y se comparara con la prueba T student a un 99 % de confianza.

Fuente: Elaboración propia.

3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.

3.4.1. Técnicas para la recolección de datos.

Las técnicas o procedimiento para la recolección u obtención de datos se realizaron de acuerdo a los objetivos específicos trazados de la siguiente manera:

Objetivo 1: Analizar fisicoquímicamente la fermentación con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos.

Se analizará fisicoquímicamente las muestras de mostos fermentados a diferentes tiempos con los orujos de la siguiente manera: Se tienen una muestra de uva de 120 kg; se inicia la fermentación en tres depósitos (muestras r1, r2 y r3) los cuáles serán las repeticiones; los tiempos de extracción de muestras serán durante ocho (08) días con la finalidad de determinar el momento donde se extrae el mayor contenido de antocianos totales durante la fermentación con orujos, estos tiempos serían tomados en los parámetros distribuidos de la siguiente manera: t0; t1; t2; t3; t4; t5;t6; t7 (se toma la muestra cada 24 horas).

- Los grados Baumé, se determinará con un densímetro Baumé calibrado a 20 °C.
- La acidez total se determinará con un titulador de enrase automático, hidróxido de sodio 0,1 N y fenolftaleína de acuerdo a la metodología de la A.O.A.C. (Peynaud, 1984).
- La acidez volátil por el método de Duclaux modificado, proceso de destilado de 110 ml de vino tinto con un auxilio de 100 ml de agua destilada, recepción de 100 ml de destilado y titulación de la misma con NaOH 0,1 N previa adición de fenolftaleína.
- Determinación de grado alcohólico, método de la NTP 211.005: 1967 Peynaud (1984), destilación de 250 ml de mosto fermentado, recepción del 70 % de destilado, con adición de agua destilada hasta el volumen inicial de 250 ml, agitación y medida del grado alcohólico con un alcoholímetro calibrado a 20 °C.
- Determinación de pH, se realizará con un pH-metro calibrado a 20 °C a lectura directa, de acuerdo a la metodología de la A.O.A.C. (Noguera, 1974).

- Determinación de Índice de Polifenoles Totales (IPT), según el método de espectrofotometría a 280 nm (Citado por Chaparro, 2015).

Objetivo 2: Determinar la extracción de antocianos totales en las muestra de mosto durante la fermentación a diferentes tiempos.

- La determinación de antocianos totales de mostos fermentados y vinos tintos, se realizará por el método de decoloración por SO₂ (Ribeeau-Gayon, 1970; Riberau-Gayon y Stonestreet, 1965) y se realizará de la siguiente manera: a 1 ml de vino se le agrega 1 ml de etanol con 0,1% de HCL v/v (HCL 12 N) y 20 ml de una solución de HCL 2% en agua v/v (HCL 12 N); en un primer tubo se colocan 10 ml de esta solución + 4 ml de metabisulfito de potasio al 30% y en el segundo tubo 10 ml de la solución inicial + 4 ml de agua destilada; luego esperar 5 minutos, medir la absorbancia de los dos tubos a 520 nm respecto al agua destilada, en celdas de 1 cm de paso; cálculo de los antocianos totales (mg/l) = 875 X D; D= diferencia de absorbancia de los dos tubos.

3.4.2. Instrumentos para la recolección de datos.

3.4.2.1. Materiales y equipos.

a. Materiales.

- Alcoholímetro, escala de 0 a 100 °G.L.
- Bureta graduada de 100 ml.
- Balón de 250 y 1 000 ml.
- Botellas de capacidad de 500 ml.
- Canastilla metálica.
- Damajuanas de 5 litros.
- Erlenmeyers, 50 y 100 ml.
- Matraces aforados de 50 y 250 ml.
- Picnómetro de 25 ml con termómetro.
- Pipetas de 1 y 10 ml.
- Probeta graduada de vidrio de 25; 100 y 500 ml.
- Refrigerante con reflujo.
- Tablas de corrección de grado alcohólico a 20 °C.
- Termómetro graduado, 0 a 35 °C y de 0 a 150 °C.
- Refractómetro de 0 a 30 grados Brix.
- Vasos de precipitado graduados de 50 y 250 ml.

- Baldes.

g. Equipos.

- Laptop marca Lenovo.
- Video filmadora marca JVC.
- Balanza analítica digital de 0,0000 a 250,0000 g.
- Equipo de baño maría.
- Espectrofotómetro U.V.
- Estufa.
- Potenciómetro de 0 a 14 pH.
- Titulador de enrase automático.
- Equipo de destilación de vidrio de 1 litro.

3.4.2.2. Reactivos.

- Alcohol etílico absoluto.
- Agua destilada.
- Hidróxido de sodio 0,1 y 0,01 N.
- Solución de fenolftaleína al 1 %.

3.5. Procesamiento y análisis de datos.

El procesamiento y análisis de datos lo realice de acuerdo a los objetivos específicos de la siguiente manera:

Analizar fisicoquímicamente la fermentación con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos, datos obtenidos de los parámetros entre los tiempos del t0 al t7. Se utilizará la prueba estadística del coeficiente de determinación (R²) entre las variables tiempo de fermentación con orujos y componentes fisicoquímicos del mosto fermentado mediante el programa estadístico Sigma Plot V12 a un 95 % de confianza.

Determinar la extracción de antocianos totales en las muestras de mosto fermentado y vino tinto a diferentes tiempos. El contenido de antocianos totales del vino lo realizare mediante el coeficiente de determinación (R²) y la prueba T Student para ver si existe diferencia significativa entre las sub muestras a un 95 % de confianza mediante los programas estadísticos Sigma Plop y SPSS (PASW Statistics) V 18.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis fisicoquímico en la fermentación del mosto con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos.

La fermentación se activó con levaduras naturales (pie de cuba 2 %) y se realizó por triplicado (ver anexo 2, tabla 16); al inicio de la fermentación el mosto tuvo una concentración promedio de antocianos de 88,5 mg/l expresado en malvidina; el máximo contenido de antocianos se extrajo a las 96 horas de iniciado la fermentación (4 días) con 273,4 mg/l de malvidina y luego empezó a disminuir.

4.1.1 Grados Baumé.

La fermentación del mosto de uva Negra Criolla se inició con 12,4 grados Baumé y a las 192 horas (8 días) se reportó 1,7 grados Baumé en promedio (ver anexo 2, tabla 17) esto debido a que las levaduras consumieron el azúcar para producir alcohol y otros componentes.

El coeficiente de determinación del proceso de fermentación fue de $R=0,9979$; $Rsqr=0,9957$ y el coeficiente ajustado $Adj Rsqr=0,9932$; el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y (\text{grados Baumé}) = 12,4333 - 0,0272X - 0,0003X^2 + 0,00000621X^3$$

En la figura 8 se muestra el efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en la disminución de los grados Baumé del mosto.

Tabla 7.

Grados Baumé, análisis de varianza.

	DF	SS	MS
Regression	4	627,4750	156,8687
Residual	5	0,4950	0,0990
Total	9	627,9700	69,7744

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	115,2072	38,4024	387,8861	<0,0001
Residual	5	0,4950	0,0990		
Total	8	115,7022	14,4628		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza del modelo matemático muestra que hubo una diferencia significativa con un 99 % de confianza.

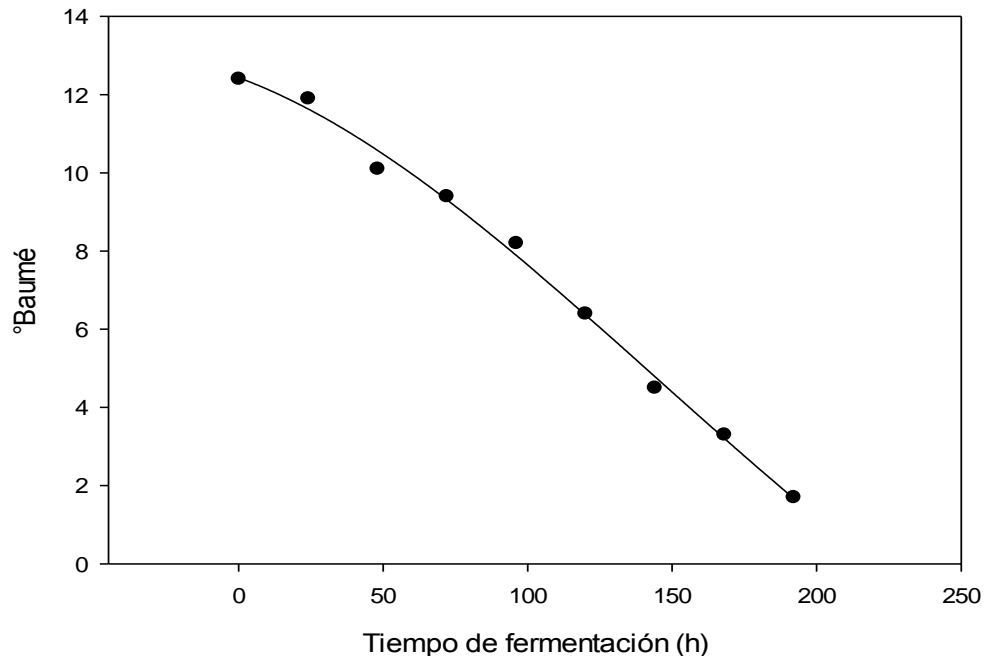


Figura 8. Efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en la disminución de los grados Baumé.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2. Grado alcohólico.

Conforme avanza la fermentación del mosto de uva Negra Criolla aumenta el contenido de grado alcohólico, así a las 192 horas (8 días) de iniciada el proceso de fermentación el vino base tuvo 9,9 °G.L; (ver anexo 2, tabla 18).

El coeficiente de determinación del proceso de fermentación fue de $R=0,9990$; $Rsqr=0,9979$ y el coeficiente ajustado $Adj Rsqr=0,9967$; el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y (\text{grado alcohólico}) = - 0,10 + 0,0112X + 0,0005X^2 - 0,000001726X^3$$

En la figura 9, se muestra el efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el contenido de grado alcohólico.

Tabla 8.

Grado alcohólico, análisis de varianza.

	DF	SS	MS
Regression	4	302,1833	75,5458
Residual	5	0,2292	0,0458
Total	9	302,4125	33,6014

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	109,4363	36,4788	795,6186	<0,0001
Residual	5	0,2292	0,0458		
Total	8	109,6656	13,7082		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza del modelo matemático muestra que hubo una diferencia significativa con un 99 % de confianza.

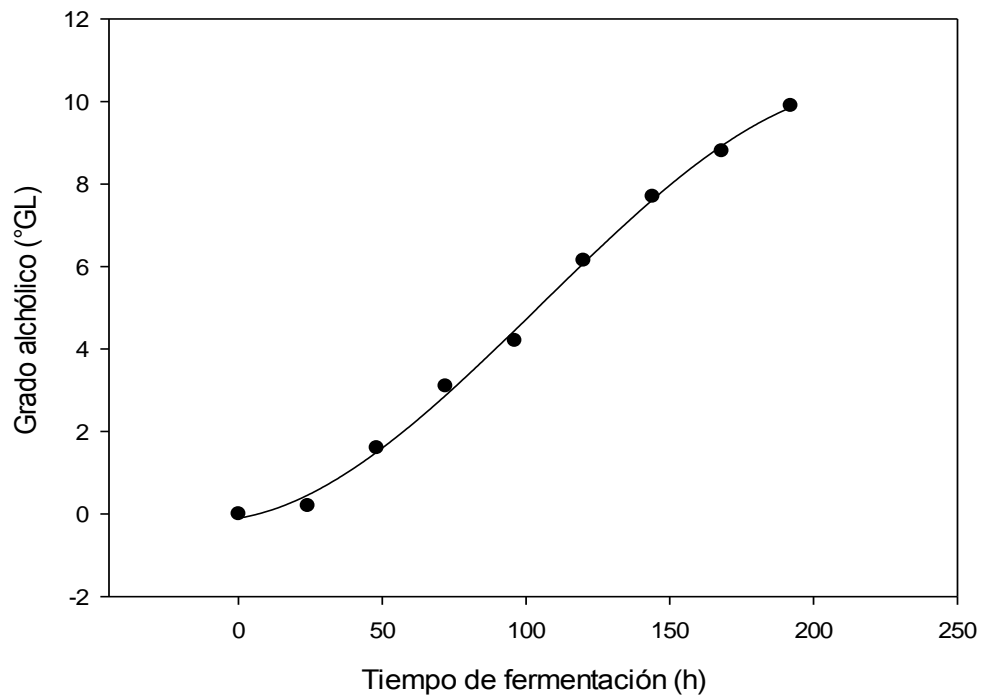


Figura 9. Efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el contenido de grado alcohólico.

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. pH.

La fermentación del mosto de una Negra Criolla se inició con un pH de 3,65 y a las 192 horas (8 días) tuvo en promedio un pH de 3,434 como se observa en el anexo 2 tabla 19.

El coeficiente de determinación del proceso de fermentación fue de $R=0,9385$; $R_{sqr}=0,8807$ y el coeficiente ajustado $Adj\ R_{sqr}=0,8092$; el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y (\text{pH}) = 3,6519 - 0,0009X - 0,0000021443X^2 - 0,0000000012105X^3$$

En la figura 10, se muestra el efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el contenido de pH, donde a medida que aumenta el tiempo de fermentación, el pH tiende a disminuir.

Tabla 9.

pH, análisis de varianza.

	DF	SS	MS		
Regression	4	16,9606	29,2401		
Residual	5	0,0073	0,0015		
Total	9	116,9679	12,9964		

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	0,0540	0,0180	12,3086	0,0096
Residual	5	0,0073	0,0015		
Total	8	0,0614	0,0077		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza del modelo matemático muestra que hubo una diferencia significativa con un 95 % de confianza.

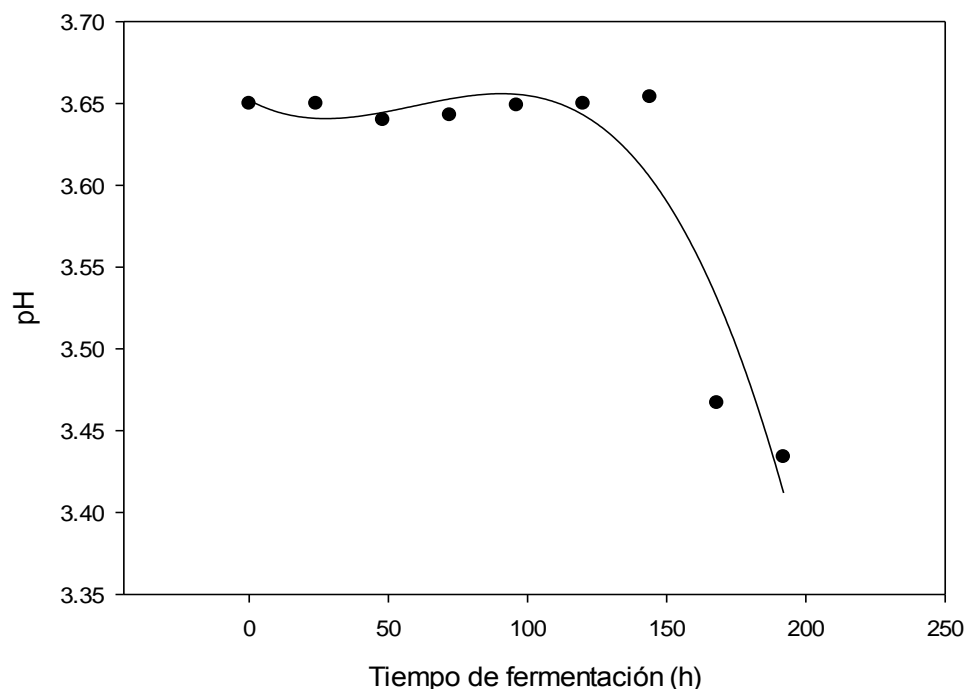


Figura 10. Efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el pH.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4 Acidez volátil.

La fermentación del mosto de una Negra Criolla con sus orujos tuvo variaciones en el contenido de acidez volátil de 0,0345 a 0,2164 g/l. como se observa en el anexo 2 tabla 20.

El coeficiente de determinación del proceso de fermentación fue de $R=0,9683$; $R_{sqr}=0,9376$ y el coeficiente ajustado $Adj\ R_{sqr}=0,9002$; el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y (\text{acidez volátil}) = 0,0312 + 0,0047X + 0,0000047901X^2 + 0,00000001493X^3$$

En la figura 11 se muestra el efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el contenido de acidez volátil.

Tabla 10.

Acidez volátil, análisis de varianza.

	DF	SS	MS
Regression	4	0,2386	0,0596
Residual	5	0,0015	0,0003
Total	9	0,2401	0,0267

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression 3	3	0,0232	0,0077	25,0465	0,0019
Residual 5	5	0,0015	0,0003		
Total 8	8	0,0247	0,0031		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza de modelo matemático muestra que hubo una diferencia significativa con 99 % de confianza.

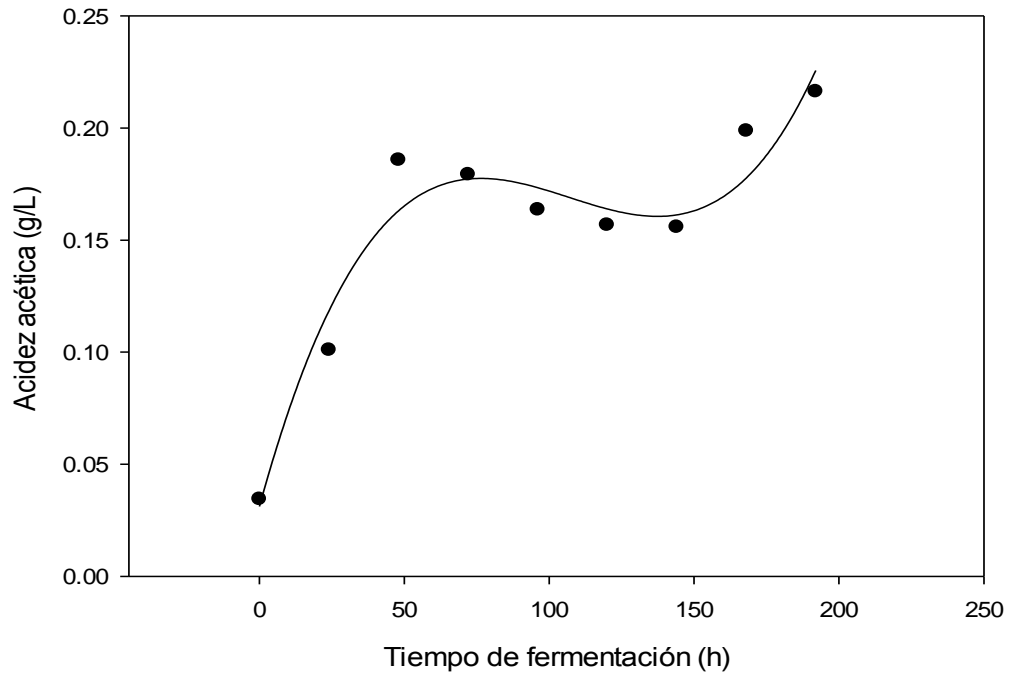


Figura 11. Efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el contenido de ácido acético.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 Índice de polifenoles totales.

La fermentación del mosto de una Negra Criolla con sus orujos a las 24 horas (1 día) de iniciada la fermentación tuvo un índice de polifenoles de 19,88; el máximo contenido se obtuvo a las 144 horas (6 días) con 37,38 de índice de polifenoles totales (ver anexo 2, tabla 21) y luego empezó a disminuir mínimamente.

El coeficiente de determinación del proceso de fermentación fue de $R=0,9962$; $R_{sqr}=0,9924$ y el coeficiente ajustado $Adj\ R_{sqr}=0,9879$; el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y\ (IPT) = 13,9674 + 0,3206X - 0,0013X^2 + 0,0000015332X^3$$

En la figura 12, se muestra el efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el índice de polifenoles totales, donde se observa que a medida que ocurre la fermentación se va presentando el aumento de la extracción de polifenoles, llegando su máxima extracción al sexto (6) día, luego éste comienza a descender, lo que indicaría que ya se está extrayendo lo máximo de sus componentes de los orujos del mosto.

Tabla 11.

Índice de polifenoles, análisis de varianza.

	DF	SS	MS		
Regression	4	8776,5025	2194,1256		
Residual	5	4,1474	0,8295		
Total	9	8780,6499	975,6278		

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	543,3598	181,1199	218,3516	<0,0001
Residual	5	4,1474	0,8295		
Total	8	547,5072	68,4384		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza de modelo matemático muestra que hubo una diferencia significativa con 99 % de confianza.

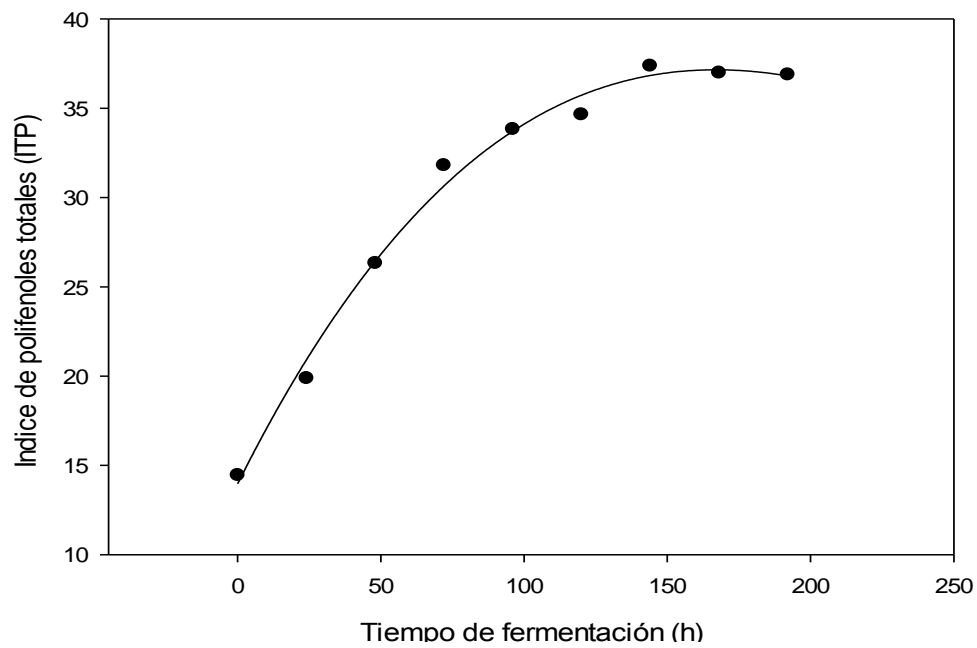


Figura 12. Efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el Índice de polifenoles totales.

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Contenido de antocianos totales durante la fermentación con orujos de uva Negra Criolla.

El mayor contenido de antocianos totales se determinó a las 96 h de iniciado la fermentación con orujos (4 días), como se observa en la tabla 16 del anexo 2.

El coeficiente de determinación del proceso de fermentación fue de $R=0,9689$; $Rsqr=0,9389$ y el coeficiente ajustado $Adj Rsqr=0,9022$; el modelo matemático que más se ajustó fue una ecuación polinomial cúbica:

$$Y \text{ (mg/l malvidina)} = 65,8574 + 2,7806X - 0,0117X^2 + 0,000071410X^3$$

En la figura 13 se muestra el efecto del tiempo de maceración con orujos durante la fermentación mosto de uva Negra Criolla en el contenido de antocianos.

Tabla 12.

Antocianos totales, análisis de varianza.

	DF	SS	MS		
Regression	4	372 084,7368	93 021,1842		
Residual	5	2 009,1240	401,8248		
Total	9	374 093,8608	41 565,9845		

Corrected for the mean of the observations:

	DF	SS	MS	F	P
Regression	3	30 850,9181	10 283,6394	25,5923	0,018
Residual	5	2 009,1240	401,8248		
Total	8	32 860,0421	4 107,5053		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza de modelo matemático muestra que hubo una diferencia significativa con 99 % de confianza.

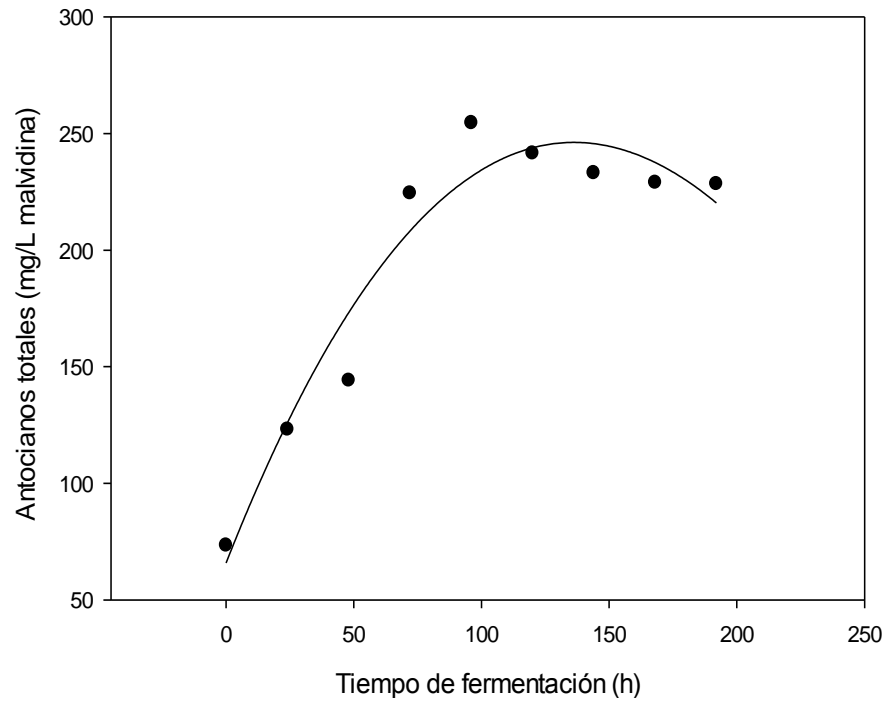


Figura 13. Efecto del tiempo de fermentación del mosto de uva Negra Criolla en el contenido de Antocianos totales.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13.

Análisis de varianza del contenido de antocianos durante la fermentación del mosto de uva Negra Criolla.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRATAMIENTO	98 579,641	8	12 322,455	29 683,116	0,000
Error	7,472	18	0,415		
Total	98 587,114	26			

CV= 0,331 %

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El análisis de varianza del contenido de antocianos durante la fermentación del mosto de uva Negra Criolla la cual reporta que sí existe diferencia significativa entre las muestras extraídas a diferentes tiempos de fermentación, al menos una muestra tuvo diferente concentración de antocianos con 99 % de confianza y con un coeficiente de variabilidad de 0,331 %.

Tabla 14.

Prueba de rango múltiple de Duncan (P=0,05): Contenido de antocianos durante la fermentación con orujos del mosto de uva Negra Criolla (mg/l)

N°	Muestras	Promedio (mg/l)	Significancia
1	Muestra 5	254,6467	A
2	Muestra 6	241,6333	B
3	Muestra 7	233,2300	c
4	Muestra 8	229,0767	d
5	Muestra 9	228,5500	d
6	Muestra 4	224,5067	e
7	Muestra 3	144,1633	f
8	Muestra 2	123,1533	g
9	Muestra 1	73,4973	h

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se muestra la prueba de rango múltiple de Duncan ($P=0,05$) referido al contenido de antocianos durante la fermentación con orujos del mosto de uva Negra Criolla (mg/l) la cual indica que la muestra M5 (254,6467 mg/l) se obtuvo el máximo contenido de antocianos y se diferenció con respecto a las demás muestras. El mínimo contenido lo obtuvo la muestra M1 (73,4973 mg/l), estas diferencias se debieron por el tiempo de extracción; a mayor tiempo de maceración con los orujos o cascara, mayor contenido de antocianos en el líquido pero hasta un tiempo determinado, luego disminuye probablemente por efecto de la oxidación.

CAPÍTULO V

DISCUSIONES

5.1. Análisis fisicoquímico en la fermentación del mosto con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos.

Al inicio de la fermentación el mosto tuvo una concentración promedio de antocianos de 88,5 mg/l expresado en malvidina; el máximo contenido de antocianos se extrajo a las 96 horas de iniciado la fermentación (4 días) con 273,4 mg/l de malvidina y luego empezó a disminuir; el tiempo de extracción del color rojo fue diferente al encontrado por Vila (2002) quien reporto 10 días de maceración con su orujos durante una fermentación de la uva Malbec; el resultado encontrado es diferente a lo que se obtuvo durante una fermentación de uva Borgoña (20,2 grados Brix) de Tacna que a los 5 días se obtuvo el máximo contenido de antocianos con 673,43 mg/l de malvidina, estas diferencias del tiempo de extracción y contenido de antocianos se deben a que algunas variedades tienen la cascara más gruesa que otras y contienen mayor color.

5.1.1. Grados Baumé.

La fermentación del mosto de uva Negra Criolla se inició con 12,4 grados Baumé y a las 192 horas (8 días) se reportó 1,7 grados Baumé en promedio (ver anexo 2, tabla 17) esto debido a que las levaduras consumieron el azúcar para producir alcohol y otros componentes.

5.1.2. Grado alcohólico.

Conforme avanza la fermentación del mosto de uva Negra Criolla aumenta el contenido de grado alcohólico, así a las 192 horas (8 días) de iniciada el proceso de fermentación el vino base tuvo 9,9 °G.L; (ver anexo 2, tabla 18), este resultado está en el promedio a lo reportado por De la Cruz, Matinés, Becerrill y Chávaro (2012) quienes encontraron en los vinos que se producen en Querétaro, entre 8,5 a 11,8 °G.L.

5.1.3. pH.

La fermentación del mosto de una Negra Criolla se inició con un pH de 3,65 y a las 192 horas (8 días) tuvo en promedio un pH de 3,434 como se observa en el anexo 2 tabla 19, que se encuentra dentro de lo exigido por la NTP (2002)

5.1.4. Acidez volátil.

La fermentación del mosto de una Negra Criolla con sus orujos tuvo variaciones en el contenido de acidez volátil de 0,0345 a 0,2164 g/l, valor que se encuentra dentro de lo exigido por NTP (2002), donde se tiene un contenido máximo de 1,4 g/l para vinos (expresado en ácido acético), como se observa en el anexo 2 tabla 20.

5.1.5. Índice de polifenoles totales.

La fermentación del mosto de una Negra Criolla con sus orujos a las 24 horas (1 día) de iniciada la fermentación tuvo un índice de polifenoles de 19,88; el máximo contenido se obtuvo a las 144 horas (6 días) con 37,38 de índice de polifenoles totales (ver anexo 2, tabla 21) y

luego empezó a disminuir mínimamente. Este dato se encuentra más elevado a lo reportado por Chaparro (2015) para uvas maduras, ya que su promedio obtenido de polifenoles totales fueron de: 15,25 (La Yarada); 20,75 (Pocollay); 22,00 (Calana) y 14,00 (Pachía); Gonzales (2007) presenta un valor máximo de 21,45 para una uva negra de la Finca la Blasina LM.

5.2. Contenido de antocianos totales durante la fermentación con orujos de uva Negra Criolla.

Romero (2008) indicó que el mayor incremento en la concentración de antocianos se observó entre los días 3 y 7 de la maceración durante una fermentación de la uva Monastrell; mientras que Catania (s.f.) reportó que la extracción de antocianos en vinos tintos llegan hasta los 1 000 mg/l, Muñoz et al., (2007) reportó que el vino oporto tuvo valores menores de 5 mg/l de antocianinas (mg de malvidina/l) y la variedad Grenache-Malbec (producida en el río Chillón) tuvo el máximo contenido de antocianinas con 291,51 mg/l, este último se asemeja a los valores encontrados.

El mayor contenido de antocianos totales se determinó a las 96 h de iniciado la fermentación con orujos (4 días), como se observa en la tabla 16 del anexo 2.

En el proceso de extracción de antocianos por maceración, se van presentando varios fenómenos, los grados Baumé van disminuyendo debido a que las levaduras consumen el azúcar para producir alcohol y otros componentes, conforme avanza la fermentación del mosto de uva Negra Criolla aumenta el contenido de grado alcohólico; el mosto inicia a un pH de 3,65 y a las 192 horas (8 días) llega a un pH de 3,434 esto debido a la degradación de los azúcares por la presencia de las levaduras y su acción exotérmica. La acidez, en el proceso de fermentación del mosto tuvo variaciones en el contenido de acidez volátil de 0,0345 a 0,2164 g/l debido a la acción de degradación de los azúcares por las levaduras iniciadores aeróbicas, por los bazuqueos y remontados del proceso; permitiéndose de esta manera incrementarse el valor de polifenoles y la extracción de antocianos.

CONCLUSIONES

Primera:

El tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva Negra Criolla (*Vitis vinífera L.*) influye con un 95 % de confianza en el contenido de antocianos totales del vino tinto de Magollo, Tacna.

Segunda:

Durante la fermentación del mosto con sus orujos de la uva Negra Criolla que se cultiva en Magollo se analizó y sus componentes fueron: Tiempo de fermentación de 0 a 192 h; grados Baumé de 12,4 a 1,7; grado alcohólico de 0 a 8,8 GL; pH entre 3,65 a 3,467; acidez volátil entre 0,0345 a 0,1988 g/l e índice de polifenoles totales entre 14,45 a 37,38.

Tercera:

Al inicio de la fermentación el jugo de uva tuvo un contenido de antocianos totales de 73,497 mg/l de malvidina; el máximo contenido de antocianos totales se obtuvo a las 96 horas con 254,647 mg/l de malvidina, posteriormente descendió su contenido hasta 228,550 a las 192 horas de iniciada la fermentación.

RECOMENDACIONES

Primera:

Evaluar el tiempo de fermentaciones para la extracción del mayor contenido de antocianos totales en otras variedades de uva tinta.

Segunda:

Determinar el tiempo ideal de fermentación para su mayor extracción de antocianos, valores de grados baumé, grado alcohólico, pH e índice de polifenoles para otras variedades de uva tinta.

Tercera:

Verificar si a las 96 horas es el tiempo de mayor extracción de antocianos y pasado este tiempo hasta las 192 horas comprobar cuanto desciende.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez, J., (1991). "La Vid y El Vino", 1era Edición. Editorial Trillas S.A. de C.V. Madrid, España.

Boulton, et al., (2002). "Teoría y práctica de la elaboración de vinos" 1era Edición, Editorial Acriba. Zaragoza, España.

Bourzeix et al., (1986). "Análisis químico del vino". Textos universitarios. Facultad de Agronomía. Ediciones Universidad Católica de Chile.

Casares, A., (2010). "Polifenoles" Obtenido de: <http://loxarel.com>.
<http://loxarel.com/news/analisis%20polifenoles.pdf>

Catania, S. A. (s.f.). "Curso de degustación de vinos" Obtenido de <http://inta.gob.ar/documentos/curso-de-degustacion-de-vinos>:
[vinos/at_http://inta.gob.ar/documentos/curso-de-degustacion-de-mu](http://inta.gob.ar/documentos/curso-de-degustacion-de-vinos/at_http://inta.gob.ar/documentos/curso-de-degustacion-de-mu)
[liti_download/file/9.%20Implicancias%20organol%C3%A9pticas%20de%20los%20polifenoles%20del%20vino.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/curso-de-degustacion-de-vinos/at_http://inta.gob.ar/documentos/curso-de-degustacion-de-mu)

CORDE-TACNA-PNUD (1989): "Manual Enología"; Primera Edición. Fondo de Cooperación Técnica, Peruana - Argentina. Proyecto PER/87/L56. Tacna Perú.

Cerro, S., Chaparro, E., Palma, J. y Salazar, G., (2005). "Efectos de la fermentación con y sin presencia de orujos en las características físico, químicas y organolépticas del pisco puro aromático, var. Italia (*Vitis vinífera* L) proveniente de Magollo-Tacna". IV Congreso Nacional del Pisco-Moquegua.

Chaparro, E., (2015). "Piscos de uvas Italia y Negra Criolla". Imprenta Eligraf E.I.R.L. Arequipa, Perú.

De la Cruz, M., Martínez, M., Becerrill, E. y Chavaro, M., (2012). "Caracterización física y química de vinos tintos producidos en Querétaro". Obtenido de http://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/35-3_Especial_5/11a.pdf.

Flanzy, C., (2000). "Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos". Ediciones MundiPrensa Madrid, España.

Elejalde, E., (1999). "Consultor, UNESCO" Obtenido de <http://hedatuz.euskomedia.org/6569/1/05067082.pdf>

Gonzales, L., Gonzales, J., Armas, P., García, M., Vidarte, E., y Pomar, M., (2007). "Estudio evolutivo de polifenoles y antocianos en la maduración de cepas de la Comarca Tacaronte-Acentejo durante la cosecha del año 1997", Obtenido de:

[http://www.tenerife.es/Casavino/jornadas/pdf/PDF%20JORNADA S%20II/016-020%20Estudio%20evolutivo%20de%20polifenoles.pdf](http://www.tenerife.es/Casavino/jornadas/pdf/PDF%20JORNADA%20S%20II/016-020%20Estudio%20evolutivo%20de%20polifenoles.pdf)

Hatta, B., (2003). Curso teórico práctico. “Factores de elaboración que influyen en la calidad del pisco”. Lima-Perú.

Hatta, B. (2004). “Influencia de la fermentación con y sin orujos en los componentes volátiles del pisco de uva Italia (*Vitis vinífera L. var. Italia*)”. Tesis de Maestría. Escuela de Postgrado UNALM. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

Hidalgo, L., (2002) “Tratado de Viticultura General” 3era Edición, Editorial Mundi-prensa, España.

Hernández, A. y Tirado, E., (1991). “Polifenoles en la parra”, In: Cuartas jornadas vitivinícolas. Fundación Chile, Depto. Agroindustria. Santiago, Chile.

Martines de Toda, F. (s.f.). <http://www.acenologia.com>. Obtenido de http://www.acenologia.com/ciencia59_1.htm

Molina, R., (2000). “Teoría de la clarificación de mostos y vinos y sus aplicaciones prácticas. AMV Ediciones. Mundi-Prensa”. España.

Monasterio, L., (1996). "Evaluación física, química y organoléptica de piscos representativos de Tacna. Tesis para obtener el Título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. UNJBG. Tacna-Perú.

Muños, A., Fernandez, A., & Ramos, F., (2007). "*scielo.org.pe*". Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v73n1/a04v73n1.pdf>

Noguera, J., (1974). "Enotecnia industrial". Ediciones Milagro. Lérica, España.

Norma Técnica Peruana, (2002) "Nro 212.014" Instituto Nacional de La Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Oreglia, F., (1978). "Enología Teórico-Práctica". Vol. I. Tercera edición. Ediciones instituto Salesiano de arte gráfica. Buenos Aires-Argentina.

Ribereau – Gayon Pascal. (2003). "Tratado de enología". Tomo I, II 1era Edición, Editorial Mundiprensa. Madrid, España.

Romero C., I. (2008). "Bitstream" Obtenido de: <http://www.tdx.cat: http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/11064/RomeroCascales.pdf?sequence=1>

Thorngate H., y Singleton V., (1994). "Localization of procyanidins in grape seeds". Am J Enol Vitic.

Togores, J., (2006). "Calidad del vino desde el Viñedo" Primera Edición, Editorial Mundi Prensa, Madrid España.

Vargas, E., (2013). "Evaluación de la influencia de temperatura y concentración de quitosano para la clarificación de vino tinto var. negra criolla (*Vitis vinífera L.*)" Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial, UPT.

Vila, H., (2002). "Efecto del tiempo de maceración sobre el color, la composición tánica y la astringencia de vinos Cabernet Sauvignon y Malvec". Tesis para optar el grado de maestría en viticultura y enología. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.

Yufera, P., (1981) "Productos para el campo y propiedades de los alimentos. Tomo III/2 Alimentos (2). 3era edición. Editorial Alhambra S.A. Madrid- España".

Zamora, M., (2003). "Elaboración y Crianza de vino tinto: Aspectos científicos y prácticos", Editorial Mundi Prensa, Madrid España.

ANEXOS

Anexo 1

Fotografías del trabajo de investigación



Figura 14. Uva Negra Criolla cultivada en Magollo.



Figura 15. Evaluando grano de uva en campo.



Figura 16. Racimos listos para cosechar en Magollo.

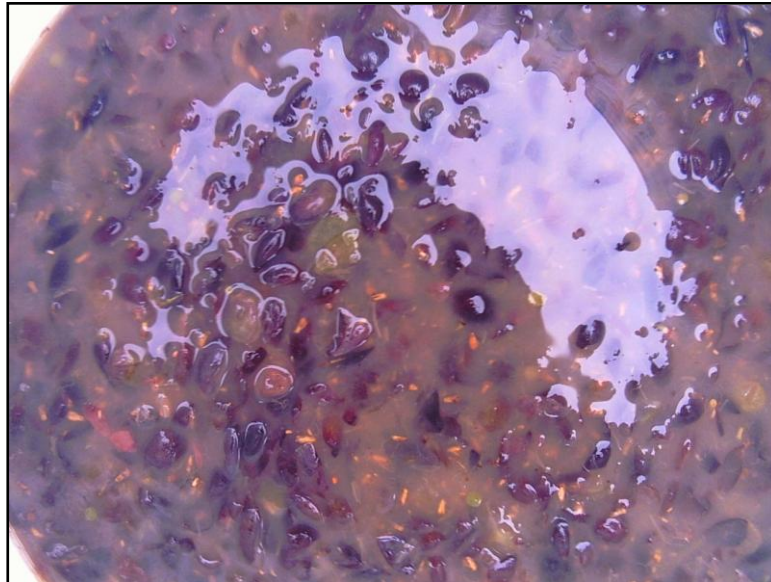


Figura 17. Mosto inicial de uva Negra Criolla producida en Magollo.



Figura 18. Medida en grados Baumé y demás análisis en una muestra extraída durante la fermentación.



Figura 19. Muestras extraídas para los análisis con sus respectivas repeticiones.

Anexo 2

Tabla 15.

Resultado resumen del tiempo de fermentación en los componentes del mosto de uva Negra Criolla.

Días	Tiempo horas	Grados Baumé	Grado alcohólico	pH vino	Acidez volátil (g/L) vino	Índice de polifenoles totales
0	0	12,4	0	3,650	0,0345	14,45
1	24	11,9	0,2	3,650	0,1010	19,88
2	48	10,1	1,6	3,640	0,1858	26,33
3	72	9,4	3,1	3,643	0,1793	31,81
4	96	8,2	4,2	3,649	0,1637	33,83
5	120	6,4	6,15	3,650	0,1568	34,65
6	144	4,5	7,7	3,654	0,1559	37,38
7	168	3,3	8,8	3,467	0,1988	36,99
8	192	1,7	9,9	3,434	0,2164	36,89

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Evolución hasta las 192 horas (8 días) de los valores obtenidos de degradación de los grados baumé, incremento como resultado de éste para la obtención de grado alcohólico, variación del pH, incremento de la acidéz volátil y el incremento de polifenoles totales.

Tabla 16.

Resultados del tiempo en el contenido de antocianos (mg/l malvidina/100 g de hollejo) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.

Días	Tiempo	r1	r2	r3	promedio
0	0	73,182	73,16	74,15	73,497
1	24	122,23	123,12	124,11	123,153
2	48	143,85	144,82	143,82	144,163
3	72	224,82	223,85	224,85	224,507
4	96	254,34	255,00	254,60	254,647
5	120	241,15	241,25	242,50	241,633
6	144	232,35	233,35	233,99	233,230
7	168	229,33	228,55	229,35	229,077
8	192	228,97	227,91	228,77	228,550

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Fermentación con levadura natural (pie de cuba 2%), realizado por triplicado, los que se reporta el promedio de las repeticiones en antocianos, reportando un mejor promedio al 4° día.

Tabla 17.

Resultados del tiempo en el contenido de **grados Baumé** (15°C) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.

Días	Tiempo	r1	r2	r3	promedio
0	0	12,6	12,2	12,4	12,4
1	24	12,0	11,7	12,0	11,9
2	48	10,0	10,1	10,1	10,1
3	72	9,5	9,6	9,2	9,4
4	96	8,1	8,3	8,1	8,2
5	120	6,0	6,6	6,5	6,4
6	144	4,5	4,6	4,3	4,5
7	168	3,0	3,5	3,4	3,3
8	192	1,8	1,6	1,7	1,7

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Fermentación con levadura natural (pie de cuba 2%), realizado por triplicado, los que se reporta el promedio de las repeticiones en grados Baumé.

Tabla 18.

Resultados del tiempo en el contenido de **grado alcohólico** (% Vol. 20°C) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.

Días	Tiempo	r1	r2	r3	promedio
0	0	0	0	0	0
1	24	0,1	0,3	0,10	0,20
2	48	1,5	1,7	1,60	1,60
3	72	2,8	3,3	2,90	3,10
4	96	4,1	4,4	4,10	4,20
5	120	6,0	6,2	6,25	6,15
6	144	7,5	7,8	7,80	7,70
7	168	8,8	9,1	8,60	8,80
8	192	9,9	10,1	9,80	9,90

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Fermentación con levadura natural (pie de cuba 2%), realizado por triplicado, los que se reporta el promedio de las repeticiones en grado alcohólico.

Tabla 19.

Resultados del tiempo en el contenido de **pH** del vino en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.

Días	Tiempo	r1	r2	r3	promedio
0	0	3,660	3,670	3,630	3,650
1	24	3,660	3,660	3,640	3,650
2	48	3,640	3,650	3,640	3,640
3	72	3,641	3,642	3,645	3,643
4	96	3,648	3,650	3,650	3,649
5	120	3,660	3,660	6,630	3,650
6	144	3,655	3,650	3,655	3,654
7	168	3,466	3,468	3,468	3,467
8	192	3,430	3,435	3,435	3,434

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Fermentación con levadura natural (pie de cuba 2%), realizado por triplicado, los que se reporta el promedio de las repeticiones en pH, reportando un mayor promedio al 6° día.

Tabla 20.

Resultados del tiempo en el contenido de **acidez volátil** (mg/L de ácido acético) en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.

Días	Tiempo	r1	r2	r3	promedio
0	0	0,0345	0,0344	0,0346	0,0345
1	24	0,1010	0,1000	0,1010	0,1010
2	48	0,1860	0,1859	0,1858	0,1858
3	72	0,1790	0,1795	0,1794	0,1793
4	96	0,1635	0,1639	0,1638	0,1637
5	120	0,1566	0,1569	0,1569	0,1568
6	144	0,1560	0,1558	0,1561	0,1559
7	168	0,1989	0,1988	0,1987	0,1988
8	192	0,2166	0,2165	0,2161	0,2164

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Fermentación con levadura natural (pie de cuba 2%), realizado por triplicado, los que se reporta el promedio de las repeticiones en acidez volátil.

Tabla 21.

Resultados del tiempo en el contenido de **polifenoles totales** en tres fermentaciones del mosto de uva Negra Criolla.

Días	Tiempo	r1	r2	r3	promedio
0	0	14,48	14,46	14,41	14,45
1	24	19,86	19,85	19,91	19,88
2	48	26,30	26,35	26,31	26,33
3	72	31,80	31,82	31,80	31,81
4	96	33,80	33,83	33,86	33,83
5	120	34,65	34,67	34,63	34,65
6	144	37,36	37,38	37,40	37,38
7	168	36,98	36,99	37,00	36,99
8	192	36,89	36,86	36,91	36,89

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Fermentación con levadura natural (pie de cuba 2%), realizado por triplicado, los que se reporta el promedio de las repeticiones en polifenoles totales, reportando un mayor promedio al 7° día.

Tabla 22.

Matriz de variables.

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Indicadores	Métodos
¿Cuál será el tiempo de maceración con orujos de uva negra criolla en el proceso de elaboración de vinos tintos en Tacna durante la fermentación para extraer los antocianos?	Efecto del tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva negra criolla (<i>Vitis vinífera L.</i>) en el contenido de antocianos totales del vino tinto de Magollo, Tacna.	El tiempo de fermentación con orujos del mosto de uva negra criolla (<i>Vitis vinífera L.</i>) tiene influencia sobre el contenido de antocianos totales del vino tinto de Magollo, Tacna.	<p>Variable Independiente:</p> <p>Tiempo de fermentación con orujos</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Contenido de antocianos totales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tiempo de fermentación: • con orujos de 0 a 168 horas; • análisis fisicoquímico: pH de 3 a 4,5; grados Baumé de 0 a 14%; acidez total de 4,5 a 10 g/L; acidez volátil (expresado en ácido acético) 0 a 1,4 g/L; acidez fija (expresado en ácido tartárico) 0,3 a 0,4 mg/100 ml; grado alcohólico de 0 a 15° G.L.; azúcares reductores (expresado en porcentaje) 1,0 a 2,0 y contenido de antocianos de 50 a 1000 mg/L malvidina. 	<p>Analizar fisicoquímicamente la fermentación con orujos de uva negra criolla a diferentes tiempos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Los grados Baumé, -La acidez total -La acidez volátil -Determinación de grado alcohólico -Determinación de pH, <p>Determinar la extracción de antocianos totales en las muestra de mosto fermentado y vino tinto a diferentes tiempos.</p> <p>La determinación de antocianos totales de mostos fermentados y vinos tintos.</p> <p>Tratamiento de datos (análisis estadístico)</p> <p>Programa estadístico Sigma Plot V12.</p>

Fuente: Elaboración propia.