



Influencia de la concentración de nutrientes y azúcares en la maceración fermentativa de una bebida elaborada con Capulí (Prunus serotina)

Influence of the concentration of nutrients and sugars in the fermentative maceration of a drink made with Capulí (Prunus serotina)

Influência da concentração de nutrientes e açúcares na maceração fermentativa de uma bebida feita com Capulí (Prunus serotina)

Paula Elvira Falcón-Romero ^I
pfalconr@unasam.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-2774-1154>

Edwin Johny Asnate-Salazar ^{II}
edwin_johny@unasam.edu.pe
<https://orcid.org/0000-0002-4319-8964>

Correspondencia: pfalconr@unasam.edu.pe

Ciencias técnicas y aplicadas
Artículos de investigación

***Recibido:** 16 de marzo de 2021 ***Aceptado:** 22 de abril de 2021 * **Publicado:** 05 de mayo de 2021

- I. Doctora en Ingeniería de Alimentos, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú.
- II. Doctor en Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú.

Resumen

La investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la concentración del nutriente V ACTIV y de los azúcares en la maceración fermentativa de una bebida elaborada con capulí, se desarrolló en la segunda etapa de la investigación matriz, busco encontrar la proporción óptima de nutriente y azúcares que logren el mayor grado alcohólico con el propósito de desarrollar un nuevo producto con mayor contenido de polifenoles. Se aplicó la metodología de superficie respuesta mediante un diseño central compuesto rotacional que determinó 11 tratamientos con combinaciones de azúcares y nutriente. Las variables independientes fueron la concentración de nutriente y °Brix, las variables dependientes fueron: variación de los °Brix, variación del pH, grado alcohólico, tiempo. Los resultados fueron: °Brix 28%, pH 4.7, Nutriente 25 g/hectolitro, tiempo 10 días, grado alcohólico 12.83. El análisis estadístico utilizó el software STATISTICA 13.3. Dando como resultado en el ANOVA para las variables dependientes grado alcohólico y tiempo que hay influencia del °Brix con una significancia del 95 %. En el ANOVA para la variable dependiente pH no tuvo influencia significativa con una significancia del 95%. Se concluyó que la concentración de azúcares y nutriente tienen efecto positivo en la extractibilidad de polifenoles.

Palabras clave: Maceración fermentativa; capulí (*Prunus serotina*); bebida fermentada; vinificación en tinto; polifenoles.

Abstract

The objective of the research was to determine the influence of the concentration of the nutrient V ACTIV and of the sugars in the fermentative maceration of a drink made with capulí, it was developed in the second stage of the matrix research, I seek to find the optimal proportion of nutrient and sugars that achieve the highest alcoholic strength in order to develop a new product with a higher content of polyphenols. The response surface methodology was applied through a rotational compound central design that determined 11 treatments with combinations of sugars and nutrients. The independent variables were the nutrient concentration and °Brix, the dependent variables were: variation of °Brix, variation of pH, alcoholic degree, time. The results were: °Brix 28%, pH 4.7, Nutrient 25 g / hectoliter, time 10 days, alcoholic degree 12.83. Statistical analysis used the STATISTICA 13.3 software. Resulting in the ANOVA for the dependent variables alcoholic degree and time that there is influence of °Brix with a significance of 95%. In the ANOVA for the dependent variable pH it did not have

significant influence with a significance of 95%. It was concluded that the concentration of sugars and nutrients have a positive effect on the extractability of polyphenols

Keywords: Fermentative maceration; capulí (*Prunus serotina*); fermented drink; red winemaking; polyphenols.

Resumo

O objetivo da pesquisa foi determinar a influência da concentração do nutriente V ACTIV e dos açúcares na maceração fermentativa de uma bebida feita com capulí, foi desenvolvida na segunda etapa da pesquisa da matriz, busco encontrar a Proporção ótima de nutrientes e açúcares que atingem o maior teor alcoólico para desenvolver um novo produto com maior teor de polifenóis. A metodologia de superfície de resposta foi aplicada por meio de um delineamento central composto rotacional que determinou 11 tratamentos com combinações de açúcares e nutrientes. As variáveis independentes foram a concentração de nutrientes e °Brix, as variáveis dependentes foram: variação de °Brix, variação de pH, grau alcoólico, tempo. Os resultados foram: °Brix 28%, pH 4,7, Nutriente 25 g / hectolitro, tempo 10 dias, grau alcoólico 12,83. A análise estatística utilizou o software STATISTICA 13.3. Resultando na ANOVA para as variáveis dependentes grau alcoólico e tempo que existe influência do °Brix com significância de 95%. Na ANOVA para a variável dependente pH não houve influência significativa com significância de 95%. Concluiu-se que a concentração de açúcares e nutrientes tem efeito positivo na extração dos polifenóis.

Palavras-chave: Maceração fermentativa; capulí (*Prunus serotina*); bebida fermentada; vinificação tinto; polifenóis.

Introducción

El trabajo de investigación que se presenta correspondió al segundo objetivo de una investigación matriz denominada: Elaboración y caracterización de una bebida fermentada con capulí (*Prunus serotina*) con maceración prefermentativa. El objetivo evaluó la influencia de la concentración del nutriente (10-40g /HI) V ACTIV y la concentración de azúcares (18-28%) en la maceración fermentativa alcohólica llevada a cabo con un mosto de pasta de capulí y agua dilución 1:3 (1 pasta/ 2 agua), siguiendo el método de vinificación en tinto para encontrar la concentración óptima de nutriente y azúcares para la formulación de la bebida fermentada de capulí (*Prunus serotina*) que logre la mayor extracción de polifenoles. Siendo esta la justificación, que se trata de desarrollar un nuevo

producto para revalorizar el fruto del capulí. Urcuango (2014) sostiene que este fruto encuentra en peligro de extinción y amenazado por las costumbres. No obstante no es valorizado y es necesario que se le de la importancia e inclusión en programas de conservación y aprovechamiento sostenible (Guzmán et al., 2020). El capulí es un alimento saludable, su consumo puede prevenir la aparición de enfermedades degenerativas (Ruiz et al., 2017). El capulí puede emplearse para la elaboración de subproductos de la industria alimentaria, siendo la bebida fermentada de capulí un alimento nutracéutico, ya que la fermentación enriquece el perfil Fitoquímico de las materias primas (Jiménez, 2019). La maceración se lleva a cabo durante la fermentación, comprendiendo un período de 3 a 10 días, alcanzando para casi todos los compuestos de interés el máximo de su nivel de extracción, se produce cuando el mosto entra en contacto con los hollejos y la pulpa de la uva en un mismo depósito, con el objetivo de que los compuestos aromáticos y de estructura que se encuentran en la piel y en las capas de células que están inmediatamente debajo de la misma, pasen al mosto para proporcionar al futuro vino, aromas varietales, color y estructura. (Codáx, 2016). Cuando arranca la fermentación, se produce alcohol, gas carbónico y por la elevación de la temperatura del medio se empiezan a extraer los taninos de la piel y pepitas que se combinan con los antocianos formando un compuesto estable que favorece la crianza en barrica (Macías, 2018). En la maceración fermentativa el mosto pasa ser un mosto alcohólico donde a mayor concentración alcohólica mayor extracción de polifenoles (Requena, 2015). La concentración óptima del nutriente (V ACTIV) fue de 0.25g/hl de mosto y 28 °Brix, levadura vinica *Saccharomyces cerevisiae* variedad bayanus 40 g/hl, empleo de pie de cuba, temperatura 17°C y pH inicial 4.7, dilución óptima 1.3(1 parte de pasta de capulí y 2 partes de agua)

Materiales y métodos

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de fermentaciones industriales, análisis de los alimentos de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, en Huaraz Áncash y en el laboratorio de desarrollo productos de la Universidad Nacional del Santa, Chimbote Áncash. La población fueron los frutos del capulí (*Prunus serotina*) de la provincia de Carhuaz, la muestra: frutos maduros, fue no probalística y agua potable. Los Insumos utilizados fueron: Azúcar blanca (Paramonga S.A.C.), Bentonita OENOFRANCE. Levadura *Saccharomyces cerevisiae* variedad Bayanus, metabisulfito potásico, nutriente enológico V ACTIV, reactivos diversos para los análisis químicos y físico químicos. Equipos: Licuadora, refrigeradora, alcoholímetro, vinómetro, Mostímetro triple escala, acidómetro, centrifuga, balanza analítica, estufa, cocina, peachímetro, termómetro. Materiales: botellas de vidrio 500 ml para la fermentación, botellas de 200 ml. Trampa de plástico,

mangueras, jarras y otros. El Tipo de estudio fue experimental, cuantitativo. El diseño experimental de la maceración fermentativa para determinar la influencia de la concentración del nutriente y la concentración de los azúcares utilizó el diseño estadístico Diseño Compuesto Central Rotacional aplicó la metodología de superficie respuesta, que determinó 11 tratamientos con combinaciones de azúcares (8- 28 %) y nutriente V ACTIV (10 a 40g/hectolitro) y mosto de la dilución 1:3 (1 parte de pasta de capulí /2 partes de agua) obtenido con una maceración prefermentativa de 30 días -8°C). Las variables independientes fueron la concentración de azúcares y la concentración de nutrientes las variables dependientes se clasificaron como variables de seguimiento (pH y °Brix), las variables de control final fueron: el °Grado alcohólico final, pH final, duración de la fermentación. Los resultados se analizaron con el software STATISCA13.3 que permitió resolver los cálculos estadísticos de DCCR y ajustar el modelo predictivo (Velázquez 2017: p 196).

Métodos de análisis:

Análisis Físico químico durante el proceso maceración fermentativa del mosto de capulí dilución 1:3 obtenido con maceración prefermentativa de 30 días -8° C.

-Sólidos solubles. (°Brix) Método densimétrico A.O.A.C (2005).

-pH. Método potenciométrico A.O.A.C (2005)

- Temperatura externa con un termómetro ambiental.

Resultados

Figura 1: Sistema de maceración fermentativa, muestra los 11 tratamientos del DCCR con combinaciones de azúcares y nutriente enológico V ACTIV



Tabla 1: Variación de pH, °Brix para los Tratamientos 1, 2, 3, 4 del DCCR en la etapa de maceración fermentativa

Días/	Tratamiento 1		Tratamiento 2		Tratamiento 3		Tratamiento 4	
Aná,	°Brix	pH	°Brix	pH	°Brix	pH	°Brix	pH
0	19.5	4.4	26.5	4.5	19.5	4.8	26.5	4.8
2	16.7	4.4	20	4.5	17	4.8	22	4.7
4	8	4	16.5	4.1	8.5	4.5	11	4.3
6	0	3.68	6	3.7	0	3.66	6.5	3.64
8			0	3.65				
9							0	3.5

Tabla 2: Variación de pH y °Brix para los tratamientos 5, 6, 7,8 del DCCR en la etapa de maceración fermentativa

Días/	Tratamiento 5		Tratamiento 6		Tratamiento 7		Tratamiento 8	
Aná,	°Brix	pH	°Brix	pH	°Brix	pH	°Brix	pH
0	18	4.2	28	4.6	23	4.5	23	4.8
2	16	4.1	24	4.6	20	4.6	20	4.9
4	9	4.1	14	4	11	4	12	4.1
6	0	3.67	8.5	3.71	5	3.68	6	3.66
7					3	3.68	4	3.62
8			5	3.63	0	3.68	0	3.62
9			3	3.59				
10			3	3.59				

Tabla 3: Variación del pH, °Brix para los Tratamientos 9,10, 11 en la etapa de maceración fermentativa

Días/	Tratamiento 9		Tratamiento 10		Tratamiento 11	
Aná,	°Brix	pH	°Brix	pH	°Brix	pH
0	23	4.2	23	4.05	23	4.05
2	20	4.05	20	4.00	20	4.00
4	10	3.9	11	3.9	11	3.80
6	4	3.7	4	3.73	4	3.73
7	0	3.65	0	3.71	0	3.63

Figura 2: Variación de los Sólidos Solubles (Brix) Vs duración de la fermentación

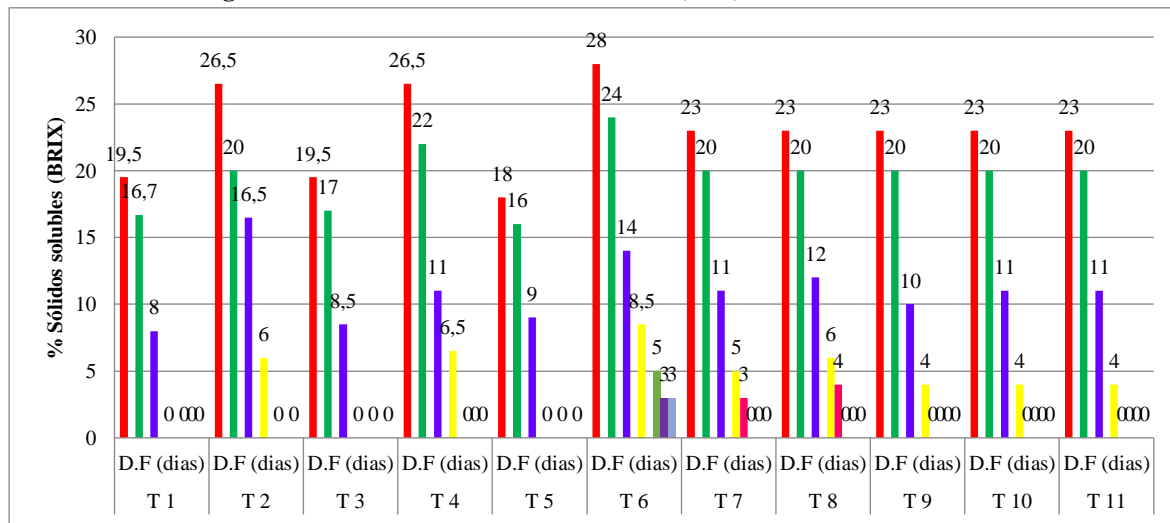


Figura 3: Variación del pH versus Tiempo

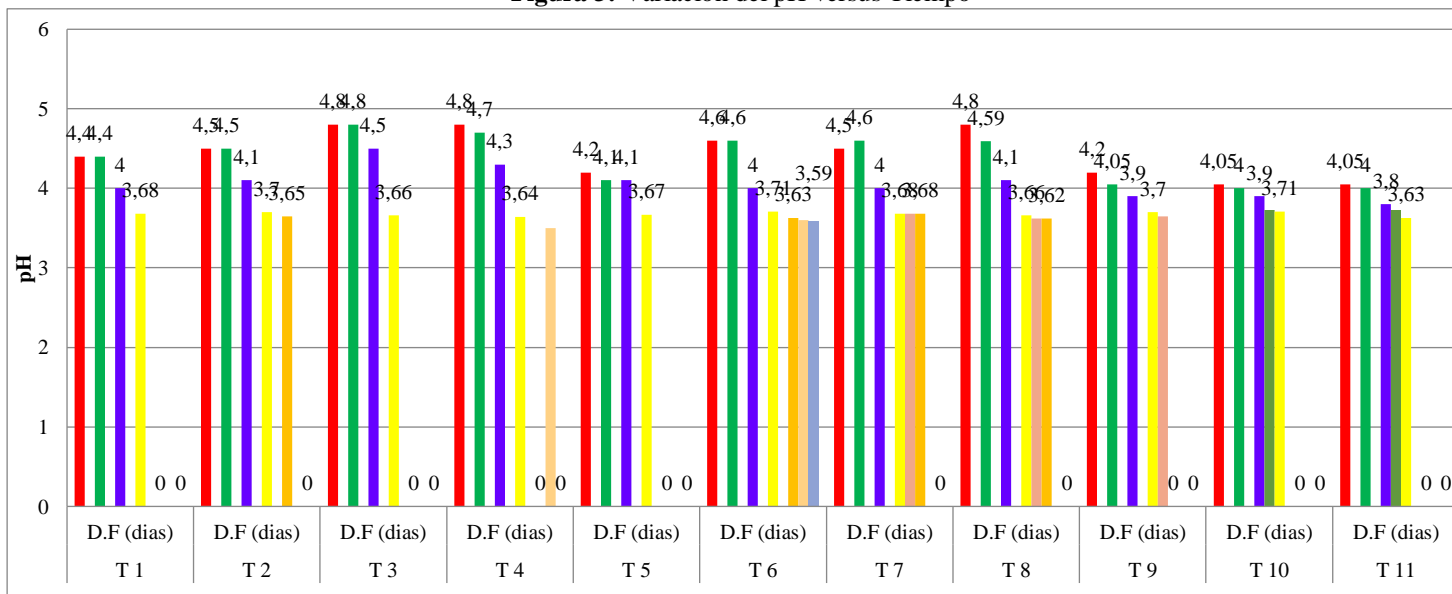


Tabla 4: Grado alcohólico final, pH final versus duración de la fermentación

Tratamientos del DCCR	Resultados del análisis (media +De, n=3)		
	Duración (días)	°GA	pH
1	6	9.8±0	3.68
2	8	11±0.3	3.65
3	6	10±0	3.66
4	9	11±0	3.55
5	6	9 ±0	3.67
6	10	12.6±0	3.49
7	08	9±0	3.68
8	08	10±0	3.62
9	07	9±0	3.65
10	07	9±0	3.73
11	07	9±0	3.6

Figura 4: Grados Alcohólicos finales Vs Tratamientos del DCCR

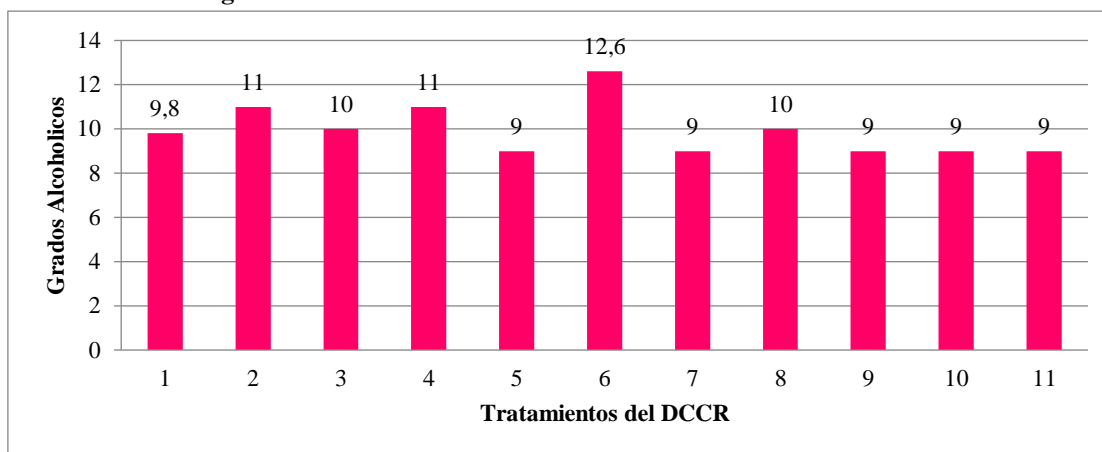


Tabla 5: Metodología de superficie respuesta, diseño factorial, Tratamientos del DCCR, V. independientes y V. dependientes (respuesta)

N° Tratamientos	Factores		V. Independientes		Variables dependientes		
	X1	X2	°Brix	Nutriente	duración de la fermentación	°GA	pH final
1	-1	-1	19,5	14,5	6	9.8	3.68
2	1	-1	26,5	14,5	8	11	3.65
3	-1	1	19,5	35,5	6	10	3.66
4	1	1	26,5	35,5	9	11	3.5
5	- α	0	18	25	6	9	3.67
6	+ α	0	28	25	10	12.6	3.59
7	0	- α	23	18	8	9	3.68
8	0	+ α	23	40	8	10	3.62
9	0	0	23	15	7	9	3.65
10	0	0	23	15	7	9	3.71
11	0	0	23	15	7	9	3.63

Tabla 6: Resumen del ANOVA para el grado alcohólico final, pH final, duración de la fermentación

Variables	Valor de P	Valor predicho	Influencia (95% confianza)
Brix/Nut/GA	0.0036 < 0.05	12.153°GA	Hay influencia sig.
Brix/Nut/pHf	0.015 < 0.05	3.65	No hay influencia sig.
Brix,Nut/DF	0.0002 < 0.05	9.53	Hay influencia sig.

Figura 5: Superficie respuesta del modelo estimado para las variables dependientes °Brix, nutrientes y duración de la fermentación.

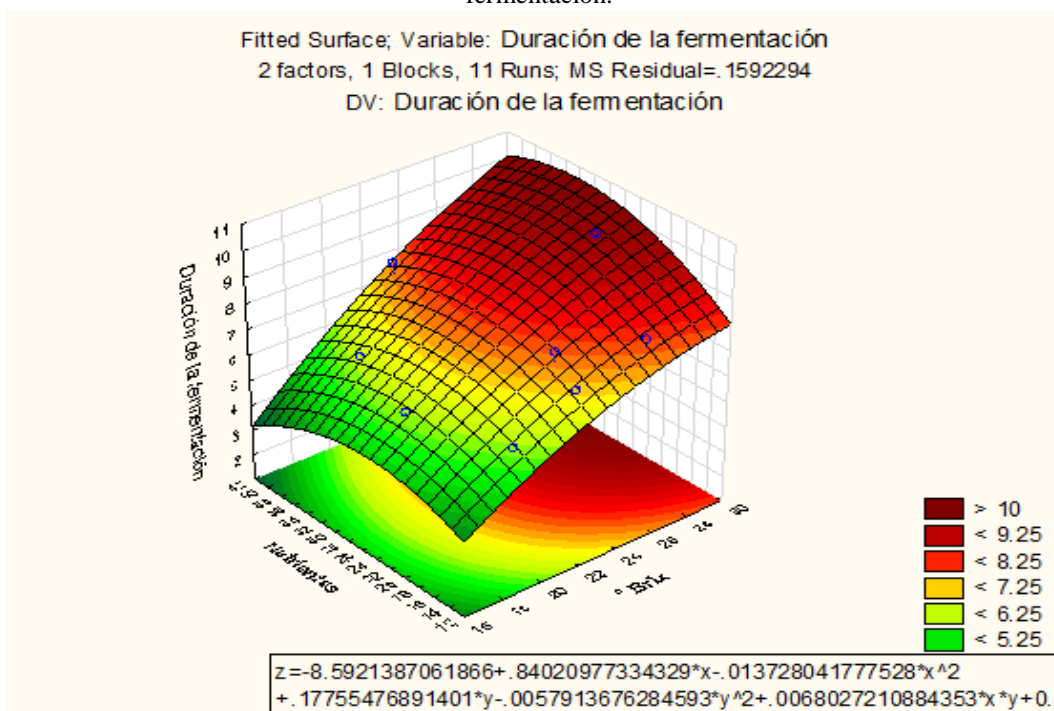


Figura 6: Superficie respuesta y los valores aproximados de grado alcohólico a maximizar tridimensionalmente en función a la combinación de °Brix y nutriente.

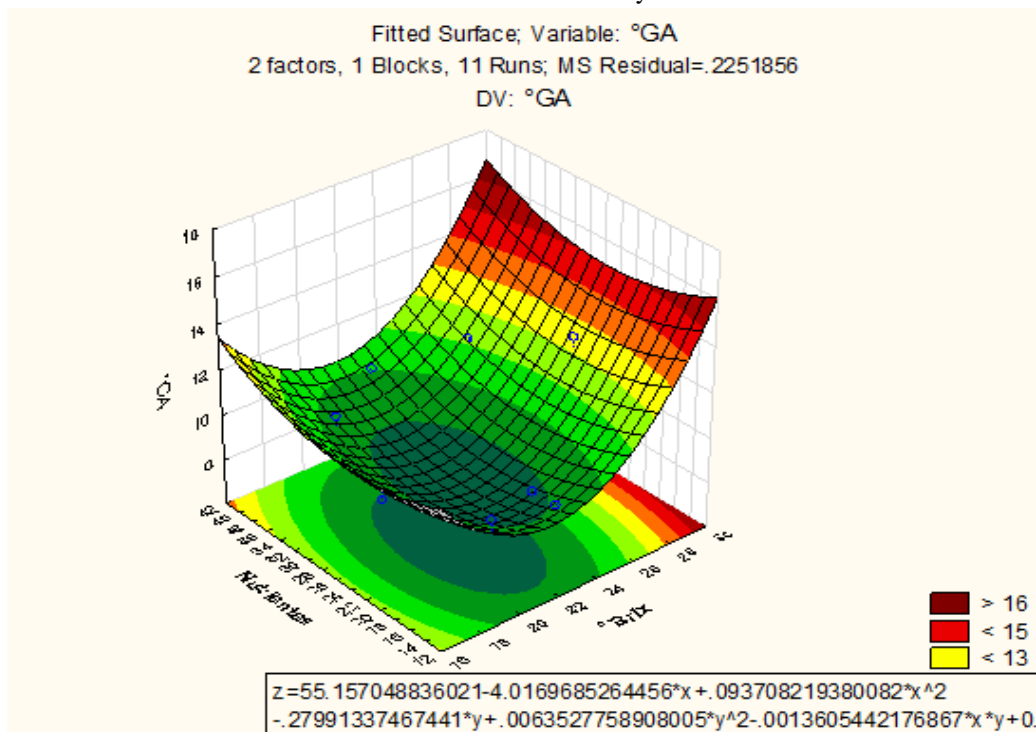
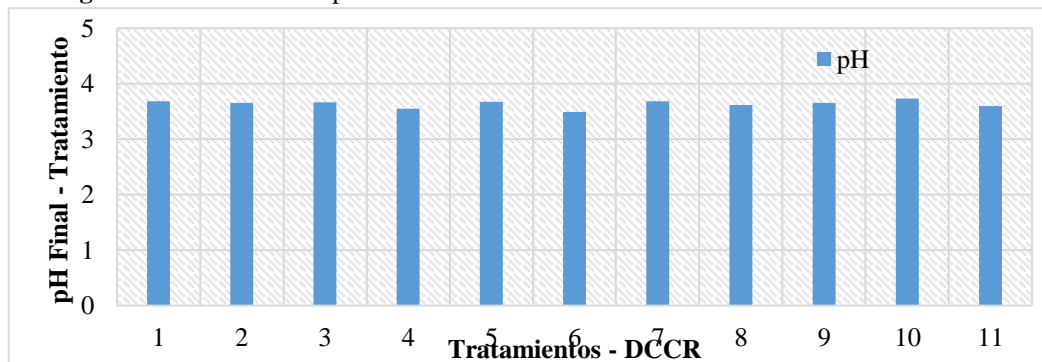


Figura 7: Variación del pH final de cada tratamiento versus Tratamientos del DCCR

Discusiones

Influencia de la concentración de nutrientes y la concentración de azúcares en la maceración fermentativa.

La Figura 1 muestra el sistema de fermentación empleado para determinar la influencia de la combinación de nutriente y azúcares de los tratamientos de DCCR. Las tablas 1,2,3 muestran la serie de resultados de 11 tratamientos que se realizaron para optimizar la combinación de azúcares (18 a 28 °Brix) y nutriente V ACTIV (10 a 40 g/hl) de mosto de la dilución 1:3 (v. independientes), las variables dependientes se agruparon en dos categorías: de seguimiento: variación de pH y variación de azúcares y variables dependientes de control final: grado alcohólico final (°GAF), pH final y duración de la fermentación (DF) se muestra en la Tabla 4 y figuras 2 y 3, se observó que el T 6 tuvo 12.6 °GAF y 10 días de DF, por lo que el mayor % de azúcar y una moderada cantidad de V ACTIV influye en el mayor °GAF y en la DF, a mayor °GA mayor extracción de polifenoles, en la figura 2 se observa que todos los tratamientos tuvieron un pH dentro del rango establecido por la Norma Técnica Nacional para vinos tintos entre 3.3 y 3.6 y que cuanto más bajo es el pH de arranque de la fermentación es más corta la duración de la fermentación, un exceso de nutriente disminuye el tiempo de la fermentación y sirve de amortiguador para que no baje el pH a valores indeseables. Falcón, Toscano y Rosales (2016), reportaron cambios drásticos de pH en una maceración fermentativa cuando no se usa nutriente. La cantidad y calidad del nutriente protege a las levaduras de la temperatura baja (17°C que fue la temperatura a la que se realizó la experimentación). La DF se ve influenciada por el pH y la calidad-cantidad del nutriente adicionado. Acosta (2012), utilizó como único nutriente fosfato de amonio en dosis de 40 g/hl de mosto, temperatura de 25°C, sin pie de cuba, uso 20 g de levadura y tres días de rehidratación a 30°C, tuvo una DF de 16 días y 9.5°GAF no empleo V ACTIV, empleo fosfato de amonio (solo aporta proteína como nitrógeno como único nutriente, sus resultados no fueron adecuados, lo cual ratifica que la calidad y cantidad del nutriente, el empleo de pie de cuba influyen

en el °GAF. Poma (2016) halló 5 días de DF tiempo insuficiente para extraer polifenoles, uso 25°C, pH 3.5 que acelero la DF y no consiguió agotar los °Brix. La mayor extracción de polifenoles se da a mayor concentración de alcohol en la maceración fermentativa (Galán 2018). La mayor extracción de polifenoles en la maceración fermentativa ocurre a los 10 días por que los principios activos, compuestos aromáticos de los hollejos y pepitas pasan al mosto (Códax 2016). La maceración fermentativa sin nutriente o con dosis bajas de nutriente, alta temperatura, sin pie de cuba no llegan a agotar los °Brix y obtiene bajo grado alcohólico (Poma, 2016).

La tabla 5 muestra los Tratamientos del DCCR, Factores, Variables independientes y dependientes, grado alcohólico final, duración de la fermentación y pH final, muestra los tratamientos del diseño experimental seguido, se aprecia que para cada tratamiento (1 al 11) el diseño experimental fue de acuerdo a la combinación de los azúcares y concentración del nutriente, se aprecia que la duración de la fermentación para los diferentes tratamientos vario entre 6 y 10 días, siendo el tratamiento 6 el que alcanzo el mayor tiempo de duración de la fermentación, la evaluación del diseño estadístico utilizó la metodología de superficie respuesta a través un análisis de varianza para cada variable dependiente de control final, empleando el paquete estadística 13.3, los resultados (Tabla 6) presentan un resumen del ANOVA para el grado alcohólico final, duración de la fermentación e indican una influencia significativa del °Brix y Nutriente para el Grado alcohólicos y Duración de la fermentación, para las variables Brix, Nutriente y grado alcohólico en relación a la duración de la fermentación, en la figura 5 se muestra la superficie respuesta brix, nutriente y duración de la fermentación, con su respectiva ecuación, el valor de $p 0.0036 < 0.05$ y el valor predicho de 12.53 para el grado alcohólico indica que hay influencia significativa con el 95% de confianza. Para el pH el ANOVA indica que no hay influencia significativa del Brix /nutriente y pH final (Figura 6), el valor de $p 0.015 < 0.05$ y el valor predicho de 3.65 indica que no hay influencia significativa del pH a un 95% de de confianza. La figura 7 muestra la variación del pH versus tratamientos del DCCR, se observa que los rangos del pH final están dentro del rango que establece la Norma Técnica Nacional para vino tinto 212.014 (3.3 y 3.8) existiendo mínima variación, que demuestra la no influencia significativa del °Brix en el pH final, el nutriente V ACTIV protege los cambios drásticos de pH, de la baja temperatura, sirve de amortiguador y ayuda al metabolismo y crecimiento de la levadura por su aporte proteico, vitaminas y minerales. Acosta (2012), reportó que realizó la evaluación de la fermentación alcohólica de un mosto de miel de abeja, uso como nutriente fosfato de amonio en dosis de 80, 40, 0 mg por litro de mosto a 17, 19, 22 °Brix, y tres tipos de levadura no empleo pie de cuba, uso una dosis de 0.3

g/l de levadura/l de mosto, en sus resultados al comparar la fermentación con la levadura *Saccharomyces cerevisiae* variedad bayanus semejante a la usada en la investigación encontró que la muestra sin nutriente alcanzo el más bajo nivel de alcohol y que dosis bajas de nutriente (4-8 g/litro) generan poco alcohol lo cual ratifica que el nutriente es necesario para la actividad de la levadura, pero un exceso puede inhibir el crecimiento microbiano por aumento de la presión osmótica y sales, generando menor grado alcohólico, lo cual es compatible con los resultados de la investigación con la misma levadura. En el caso del consumo de sólidos solubles encontró que a menor °Brix del mosto mayor grado alcohólico lo cual difiere de la investigación dado que se encontró mayor grado alcohólico a la mayor concentración de azúcares, se podría explicar debido al efecto amortiguador del nutriente V ACTIV de la investigación que da protección a las levaduras de la baja temperatura y la menor concentración de nutriente (0.25 g/l) y su composición no solo en fuente proteica, si no que a la vez le aporta vitaminas, sustancias polifenólicos, antocianos y otros, propias de la composición de la pasta del capulí a pesar de la diferencias de temperatura 17°C frente a 25°C reportados por Acosta, (2018).

Conclusiones

La influencia de la concentración de azúcares y concentración de nutriente tiene efecto directo en la duración de la maceración fermentativa, a mayor tiempo de fermentación mayor grado alcohólico.

La calidad y concentración del nutriente influye en la duración de la fermentación.

La temperatura influye en la duración de la fermentación, a mayor temperatura menor duración de la fermentación.

La temperatura externa inferior a 20°C y la combinación de azúcares (28%) y el pH (3.6) , empleo de pie de cuba son los parámetros adecuados para una duración de la fermentación de 10 días , dado se consiguió el mayor grado alcohólico

Referencias

1. AOAC (Official Methods of Analysis) 2005. Washington. D.C., USA.
2. Acosta, Carolina. 2012. Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel. Tesis de magister. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.128 p. Codáx, M. (2016). Tipos de maceraciones.
3. <http://www.cuatropasos.es/2016/09/01/tipos-de-maceraciones/>
4. Falcón, Paula., Toscano, Alejandro y Rosales, Edith. 2016. Efecto del tiempo de la maceración prefermentiva sobre la capacidad antioxidante, carotenos, vitamina c de

- una Bebida fermentada de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) al estado maduro. Revista Aporte Santiaguino. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Vol. 12 Núm. 2 (2019): Julio-diciembre. 186-189.
5. Galán, María. 2018. Manejo de las maceraciones en la vinificación de tintos. Universidad de la Rioja.
 6. España. Trabajo de grado en Enología. https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE004220.pdf
 7. Guzmán, S.; Segura- Ledesma, D.; Almalaguer-Vargas.; et al. 2020. El capulín (*Prunus serotina*): árbol multipropósito con potencial forestal en México Black cherry (*Prunus serotina* Ehrh.). Revista Madera y Bosques vol. 26, núm. 1, e2611866. Primavera 2020 doi: 10.21829/myb.2020.2611866
 8. Jiménez, Víctor. 2019. Alimentos fermentados y salud. Congreso de Gastronomía y salud.
 9. Universidad Complutense de Madrid. Periódico on line XL semanal. ABC. Nacional de Sevilla. Recuperado de https://www.abc.es/sociedad/abci-fermentacion-ciertos-alimentos-y-bebidas-podria-tener-beneficios-para-salud-201911151703_video.html
 10. Macías, Laura. 2018. Elaboración de vinos. Editorial Síntesis, S.A. Madrid. ISBN 978-84-9171-187-2.
 11. Norma Técnica Nacional para vinos tintos 212.014. INACAL Última Revisión 2016.
 12. Urcuanjo, Patricio. 2014. “Evaluación de medios de cultivo para micro propagación “in vitro” de capulí (*Prunus serotina* ss. capulí) a partir de segmentos nodales”. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito. Ecuador.
 13. Poma, Patricia. 2016. “Efecto de tres niveles de concentración de levadura *Saccharomyces cerevisiae* cepa CH 158 SIHA en la fermentación del zumo de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo. Perú. 93 p.
 14. Ruiz, S.; Venegas, E.; Tadeo, A.; et al., 2018. Características farmacognósticas y cuantificación espectrofotométrica de antocianinas totales del fruto de *Prunus serotina* subsp. capuli (Cav.) McVaugh (Rosaceae) “capulí”. *Arnaldoa* 25 (3): 961-980, 2018
 15. Requena, José. 2015. Cata de Vinos. 2ª edición Málaga. ICB, SL. (Interconsulting Bureau S.L.)
 16. Velásquez, Percy. 2017. “Métodos estadísticos para la investigación en agroindustria”. 1a. Edición Ayacucho. Perú.