

OPTIMIZACIÓN DE UNA CERVEZA TIPO LAGER SABORIZADA CON ZUMO DE GRANADA (*Punica granatum* L.)

OPTIMIZATION OF LAGER BEER TYPE FLAVORED WITH GRANADA JUICE (*Punica granatum* L.)

Rosalín Viviana Fuentes Segura¹
Delia Marily Yovana Montero Núñez²
Liz Amelia Juanitaflor Morales Cabrera³

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue optimizar una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada, como alternativa de empleo y valor agregado a esta materia prima que empieza a posicionarse en el mercado internacional, incorporando el zumo en una bebida tan consumida por el mundo como la cerveza tipo lager. Las variables dependientes e independientes estudiadas estuvieron asociadas a evaluación de la aceptabilidad del producto final habiendo estudiado en la formulación la concentración de zumo de granada a incorporar durante la segunda fermentación, y el tiempo de fermentación para obtener los grados alcohólicos reglamentados para una cerveza tipo lager. Se desarrollaron 16 tratamientos generados a partir del software Design Expert 8.0 aplicando una metodología de superficie de respuesta.

Una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada requiere de la incorporación del mismo en la fermentación secundaria debiendo permanecer por un periodo de 7-10 días y a una temperatura de -2 a 2 °C. Para cortar la fermentación con meta bisulfito de potasio a 0.15g/l y sorbitol de potasio 0.12g/l, luego la separación de sólidos para finalmente pasar a la carbonatación con el 2.5% de CO₂.

La formulación óptima fue 23% zumo de granada para lograr 8°Bx, 4pH y 5% de alcohol como características finales.

La evaluación sensorial reportan una aceptabilidad de la cerveza tipo lager con: color rojo violáceo, sabor agridulce, aroma agradable, textura líquida. Logrando una aceptación por parte del 52% de los panelistas.

Palabras clave: *Diseño estadístico, fermentación, evaluación sensorial, formulación, optimización, zumo de granada.*

¹ Adscrito Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismos. Egresado. Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Lambayeque. Perú. rosalin@crece.uss.edu.pe.

² Adscrito Escuela de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismos. Egresado. Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Lambayeque. Perú. mnmarilyy@crece.uss.edu.pe.

³ Adscrito a la Escuela de Ingeniería Económica de la Facultad de Ingeniería Arquitectura y Urbanismos. Magíster en Administración estratégica de Negocios. Universidad Señor de Sipán. Pimentel. Lambayeque. Perú. lameliame@crece.uss.edu.pe.

ABSTRACT

The main objective of this research was to optimize a lager flavored with juice Granada, alternative employment and value added to the raw material that begins to position itself in the international market, incorporating the juice into a drink so consumed by the world as lager type beer. The dependent and independent variables studied were associated with assessing the acceptability of the final product having studied in the formulation concentration juice Granada to incorporate during the second fermentation, and the fermentation time for the alcoholic regulated for a lager 16 treatments generated from the Design Expert 8.0 software applying a response surface methodology were developed.

A lager beer flavored with juice Granada requires the incorporation thereof into the secondary fermentation should remain for a period of 7-10 days at a temperature of -2 to 2 ° C. To cut the fermentation with potassium metabisulfite potassium 0.15g/ly sip 0.12g / l, then the separation of solids to finally pass carbonation with 2.5% CO₂.

The optimal formulation was 23% juice to achieve Granada 8th Bx, 4pH and 5% alcohol as end items.

Sensory evaluation report an acceptability of lager beer with: purplish red, bittersweet taste, pleasant aroma, liquid texture. Achieving acceptance by 52% of the panelists.

Keyword: *Statistical design, fermentation, sensory evaluation, formulation, optimization, Granada juice.*

1. Introducción

La cerveza normalmente es elaborada mediante la mezcla de varios cereales como cebada, maíz, arroz entre otros, es lógico que con el tiempo el proceso de elaboración se haya ido diversificando, y se haya intentado innovar para alcanzar un posicionamiento en el mercado de un producto con tal historia y tan extendido consumo. De esta manera, surgió la cerveza de frutas, cerveza elaborada a partir de la fermentación de una determinada fruta, principalmente, aunque también se puede obtener añadiendo ciertos extractos con sabor a frutas a la cerveza ya elaborada, las frutas más utilizadas en este tipo de cerveza son la fresa, cereza, manzana entre otras.

En esta investigación el objetivo es formular una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada (*Punica granatum*), por lo cual se analizó la materia prima a utilizar que cumpla con los estándares de calidad, se desarrolló un diagrama de flujo, se realizó una evaluación físico-química de la cerveza tipo lager, y una prueba sensorial de la cerveza saborizada.

La cerveza de frutas es una invención relativamente moderna del siglo 20. Muchas de las cervezas de frutas más famosas belgas con veinte años de antigüedad como Kriek y Framboise, siguen en vigencia en el mercado gracias a su demanda.

Estos tipos de cervezas mencionados, fueron los factores fundamentales que dieron base para la realización de la presente investigación, cerveza tipo lager saborizada con granada. En el Perú se produce principalmente dos tipos de cervezas: cerveza blanca tipo Ale y la negra o malta, de mayor comercialización en los meses de invierno. Baja producción nacional de insumos (cebada cervecera) pone a la industria en situación de gran dependencia de materias primas importadas, que podrían convertirse en factor de alto riesgo en épocas de escasez o de escalada de precios.

El mercado nacional es abastecido principalmente por la producción local. En las regiones de la costa que no cuentan con una gran producción nacional pero que tienen un gran potencial para iniciarse en este cultivo sobre todo para destinarlo a la exportación son Tacna que actualmente concentra el 1.3% de la producción nacional, Moquegua con 1.1% de la producción nacional y Lambayeque con el 1% de la producción nacional estos departamentos tiene todas las condiciones para incrementar su producción y destinarla a la exportación, de la misma manera que lo hace Ica y Lima pues tienen las mismas características que necesita la granada para ser cultivada. AMPEX (2006). En la zona de Lambayeque no existen experiencia de siembras de granada para la exportación, por eso es recomendable buscar asesoramiento técnico, además este cultivo no requiere suelos muy ricos, se adapta a tierra pobre y soporta las sequías así que es recomendable su siembra en esta zona de Lambayeque.

2. Materiales y métodos

2.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Según el paradigma científico la investigación es de tipo experimental aplicada, porque consiste en la manipulación de una o más variables.

Tipo de diseño

Según la taxonomía del conocimiento científico el tipo de diseño de investigación en el proyecto es experimental, porque a través de un experimento se pretende llegar a la causa de un fenómeno.

2.2 Población y Muestra:

Población: 45 Litros de cerveza tipo lager.

Muestra: 12 litros de la cerveza tipo lager.

2.3 Hipótesis:

Hi: Con la formulación de 23% zumo de granada, 8°Bx, pH 4 y 5% de alcohol se podrá obtener la aceptabilidad de una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada.

Ho: Con la formulación de 23% zumo de granada, 8°Bx, pH 4 y 5% de alcohol no se podrá obtener la aceptabilidad de una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada.

2.4 Metodología

La metodología se representa en la figura 1. El instrumento utilizado para la evaluación estadística de los 16 tratamientos fue el programa estadístico Design Expert 8.0 y la evaluación sensorial para la evaluación de las características organolépticas fue aplicando escalas hedónicas de 7 puntos, aplicadas a 50 panelistas.

3. Resultados y discusión

3.1 Análisis estadístico:

Matriz decodificada con los tratamientos experimentales (variables independientes: concentración de zumo de granada, días de fermentación, brix y pH inicial de la solución a fermentar) y respuestas obtenidas (variables dependientes).

Tabla 1.

Datos de pruebas de cerveza saborizada con zumo de granada °Brix, pH, medidos en la maduración y puntaje (1-9) de análisis sensorial (sabor, aroma, apariencia en general)

Tratamiento	Std	Run	Factor 1 A.Contenido	Factor 2 B.Días de ma...	Response 1 Brix °Bx	Response 2 Acidez pH	Response 3 Sabor puntos	Response 4 Aroma puntos	Response 5 Apariencia e...
10	1	1	11.10	8.65	6.5	4.46	3	7	3
6	2	2	20.10	8.32	7.5	4.3	7	7	9
13	3	3	22.95	9.45	7.5	4.26	10	9	10
4	4	4	33.00	7.00	9	4.2	6	8	9
11	5	5	3.00	9.16	6	4.53	3	7	1
14	6	6	12.90	10.00	6.5	4.44	4	7	4
3	7	7	16.65	7.00	7	4.4	4	8	3
8	8	8	20.10	8.32	7.5	4.3	7	7	9
5	9	9	3.15	8.01	6	4.53	2	7	1
9	10	10	33.00	8.59	9	4.2	6	8	10
16	11	11	33.00	10.00	9	4.2	6	10	10
1	12	12	3.00	7.00	6	4.53	3	7	1
15	13	13	12.90	10.00	6.5	4.44	4	7	4
2	14	14	16.65	7.00	7	4.4	4	8	3
7	15	15	20.10	8.32	7.5	4.3	7	7	9
12	16	16	3.00	9.16	6	4.53	3	7	1

Fuente: Design Expert 8.0

Tabla 2.

BRIX: Superficie de Respuesta Reducida: modelo cuadrático Análisis de varianza tabla

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value
Model	17.29	4	4.32	709.37	< 0.0001
A-Contenido	17.07	1	17.07	2789.88	< 0.0001
B-Días de ma	0.040	1	0.040	6.54	0.0267
A ²	0.45	1	0.45	73.18	< 0.0001
B ²	0.050	1	0.050	8.24	0.0152
Residual	0.087	11	6.120E-003		
Lack of Fit	0.067	6	0.011		
Pure Error	0.000	5	0.000		
Cor Total	17.36	15			

Fuente: Design Expert 8.0

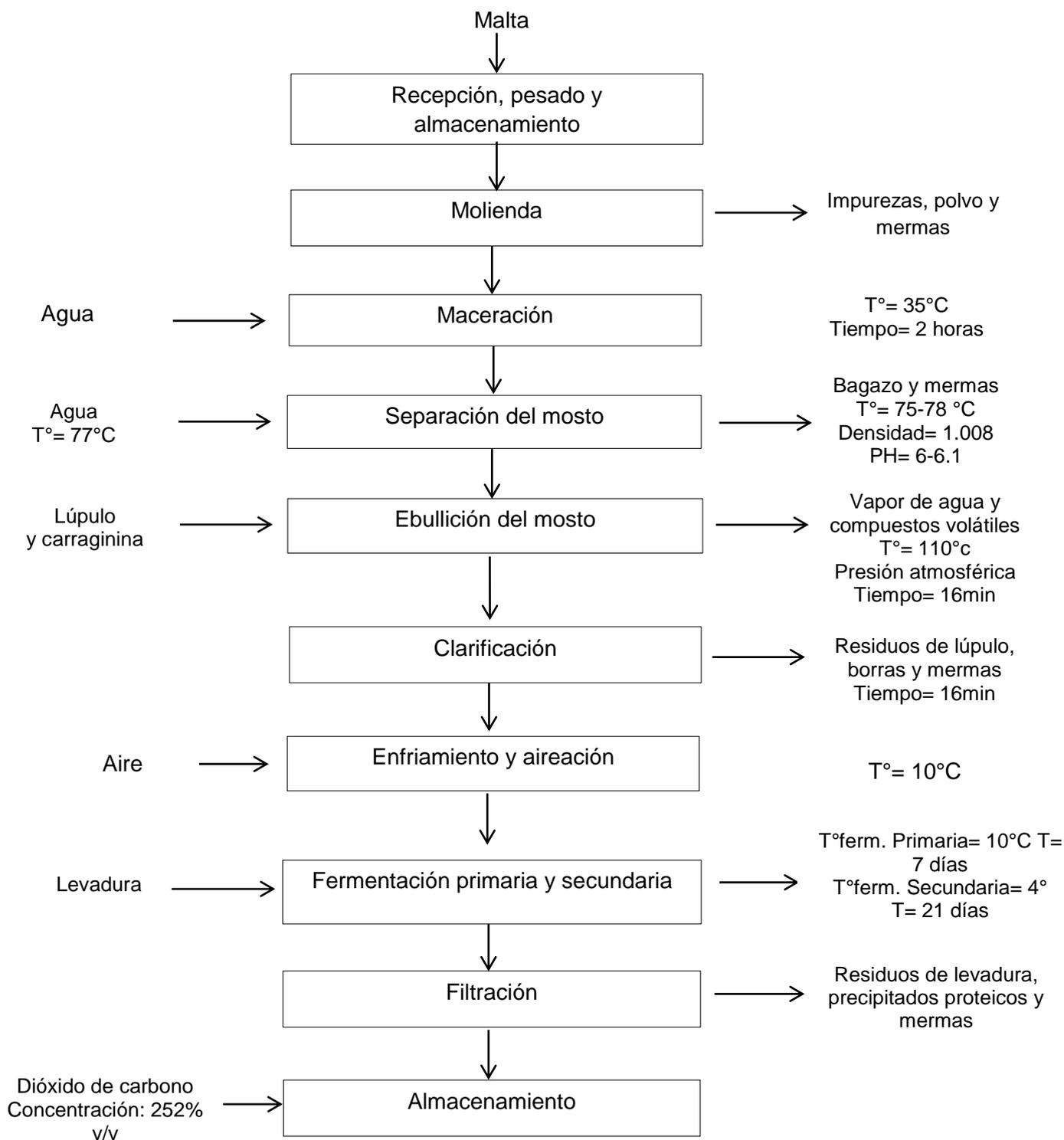


Figura 1: Diagrama de flujo para la elaboración de cerveza tipo lager.

El modelo F-valor de 706,37 implica el modelo es significativo. Sólo hay un 0,01% de probabilidad de que un "modelo F-Valor" este grande podría ocurrir debido al ruido.

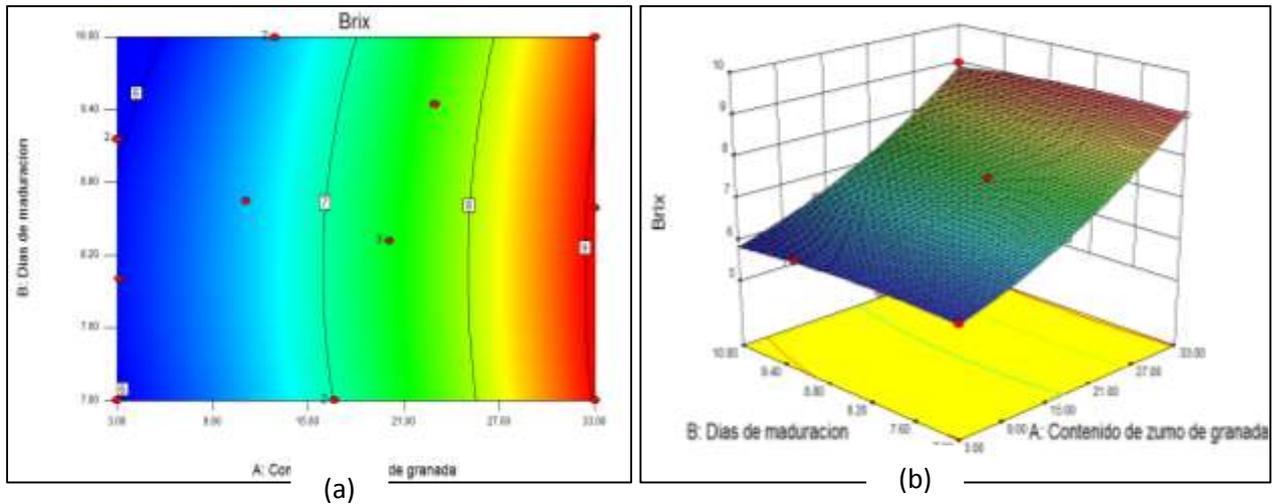


Figura 1. Superficie de contorno (a), y superficie de respuesta (b) indica que el Brix aumenta conforme al porcentaje del zumo de granada que se va agregando a la cerveza (33% de zumo de granada llega a un máximo de 9°Bx).

Tabla 3.

ACIDEZ: Superficie de Respuesta Reducida modelo cuadrático Análisis de varianza tabla

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	significant
Model	0.23	9	0.026	239.39	< 0.0001	significant
A-Contenido	0.019	1	0.019	175.47	< 0.0001	
B-Días de mi	5.651E-005	1	5.651E-005	0.53	0.4943	
AB	1.568E-006	1	1.568E-006	0.015	0.9075	
A ²	2.922E-004	1	2.922E-004	2.74	0.1492	
B ²	4.501E-004	1	4.501E-004	4.21	0.0859	
A ² B	1.486E-004	1	1.486E-004	1.39	0.2828	
AB ²	3.863E-006	1	3.863E-006	0.036	0.8554	
A ³	2.842E-003	1	2.842E-003	26.61	0.0021	
B ³	1.892E-004	1	1.892E-004	1.77	0.2315	
Residual	6.407E-004	6	1.068E-004			
Lack of Fit	6.407E-004	1	6.407E-004			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	0.23	15				

Fuente: Design Expert 8.0

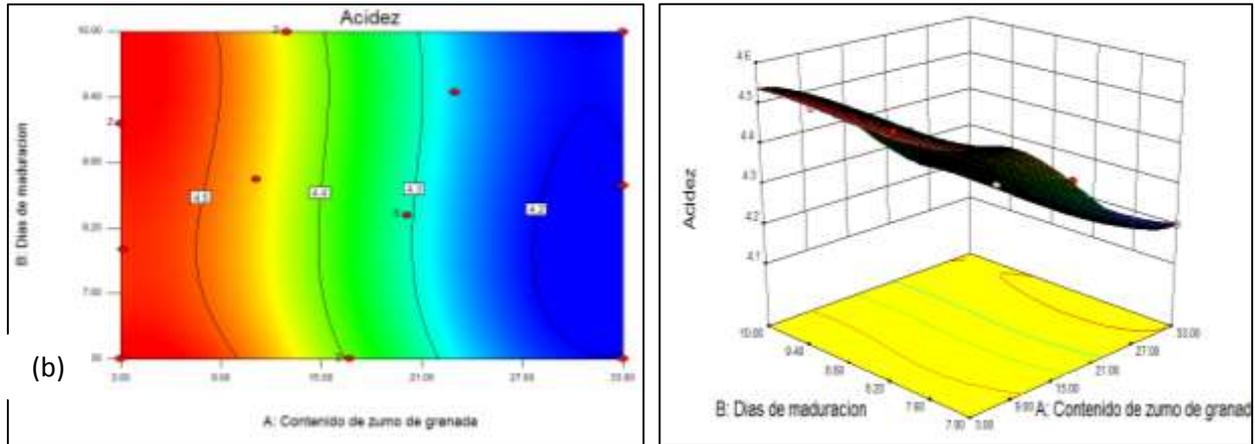


Figura 2. Superficie de contorno (a), y superficie de respuesta (b), indica que la acidez aumenta (4.53-4.2pH) conforme al porcentaje del zumo de granada (3-33%) que se va agregando a la cerveza.

Fuente: Design Expert 8.0

El modelo F-valor de 239,39 implica el modelo es significativo.

Tabla 4

SABOR: Superficie de Respuesta Reducida modelo cuadrático Análisis de varianza tabla.

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value	Prob > F	significant
Model	68.89	9	7.65	990.76	< 0.0001		significant
A-Contenido	17.57	1	17.57	2273.80	< 0.0001		
B-Dias de ma	3.50	1	3.50	452.52	< 0.0001		
AB	0.36	1	0.36	46.19	0.0005		
A ²	9.13	1	9.13	1181.39	< 0.0001		
B ²	0.15	1	0.15	19.38	0.0046		
A ² B	3.05	1	3.05	395.13	< 0.0001		
AB ²	0.083	1	0.083	10.79	0.0167		
A ³	11.23	1	11.23	1453.01	< 0.0001		
B ³	1.51	1	1.51	195.06	< 0.0001		
Residual	0.046	6	7.726E-003				
Lack of Fit	0.046	1	0.046				
Pure Error	0.000	5	0.000				
Cor Total	68.94	15					

Fuente: Design Expert 8.0

El modelo F-valor de 990,76 implica el modelo es significativo.

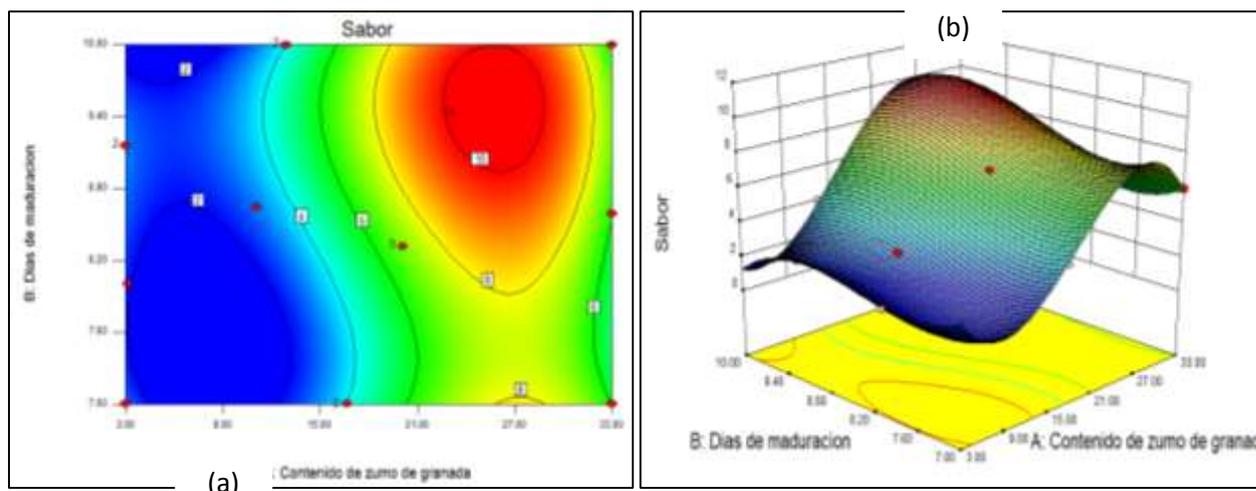


Figura 3. Puntaje en sabor. (a) superficie de contorno, (b) superficie de respuesta indica que el sabor va desde 2 a 10 puntos, se observa que en la mayor puntuación tiene una maduración de 7 días y un porcentaje de zumo de granada del 25%.

Fuente: Design Expert 8.0

Tabla 5

AROMA: Superficie de Respuesta Reducida modelo cuadrático Análisis de varianza tabla

Response 4 Aroma						
ANOVA for Response Surface Cubic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	11.33	9	1.26	12.34	0.0031	significant
A-Contenido	0.14	1	0.14	1.40	0.2818	
B-Dias de m	0.79	1	0.79	7.76	0.0317	
AB	1.59	1	1.59	15.61	0.0075	
A ²	5.457E-003	1	5.457E-003	0.054	0.8247	
B ²	0.72	1	0.72	7.04	0.0379	
A ² B	0.050	1	0.050	0.49	0.5081	
AB ²	0.76	1	0.76	7.41	0.0346	
A ³	0.035	1	0.035	0.35	0.5781	
B ³	0.87	1	0.87	8.57	0.0264	
Residual	0.61	6	0.10			
Lack of Fit	0.61	1	0.61			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	11.94	15				

Fuente: Design Expert 8.0

El modelo F-valor de 12.34 implica que el modelo es significativo. Los valores de "Prob> F" menos de 0,0500 indican los términos del modelo son significativas.

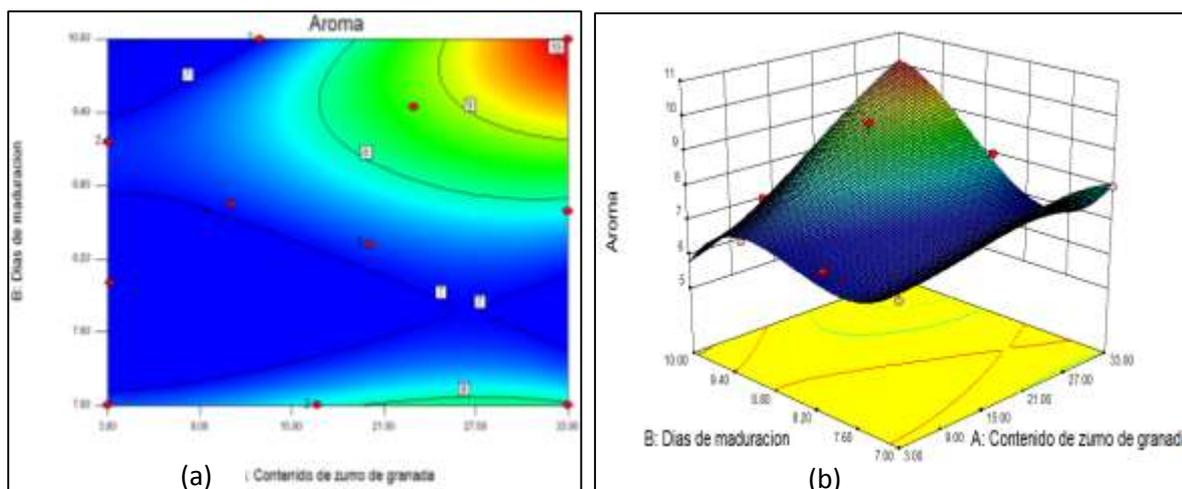


Figura 4. Puntaje e aroma (a) superficie de contorno, (b) superficie de respuesta indica que el aroma va la puntuación del 7 a 10 puntos como máximo, se observa que en la mayor puntuación tiene una maduración de 10 días y un porcentaje de zumo de granada del 33%.

Fuente: Design Expert 8.0

Tabla 6

Apariencia en general: Superficie de Respuesta Reducida modelo cuadrático Análisis de varianza tabla

Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III]						
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Model	211.71	9	23.52	63.47	< 0.0001	significant
A-Contenido	28.26	1	28.26	76.24	0.0001	
B-Días de ma	0.14	1	0.14	0.37	0.5634	
AB	0.25	1	0.25	0.67	0.4442	
A ²	3.79	1	3.79	10.24	0.0186	
B ²	3.48	1	3.48	9.40	0.0221	
A ² B	3.47	1	3.47	9.36	0.0222	
AB ²	7.520E-003	1	7.520E-003	0.020	0.8914	
A ³	9.41	1	9.41	25.40	0.0024	
B ³	0.39	1	0.39	1.06	0.3425	
Residual	2.22	6	0.37			
Lack of Fit	2.22	1	2.22			
Pure Error	0.000	5	0.000			
Cor Total	213.94	15				

Fuente: Design Expert 8.0

El modelo F-valor de 63.47 implica que el modelo es significativo. Los valores de "Prob> F" menos de 0,0500 indican los términos del modelo son significativas.

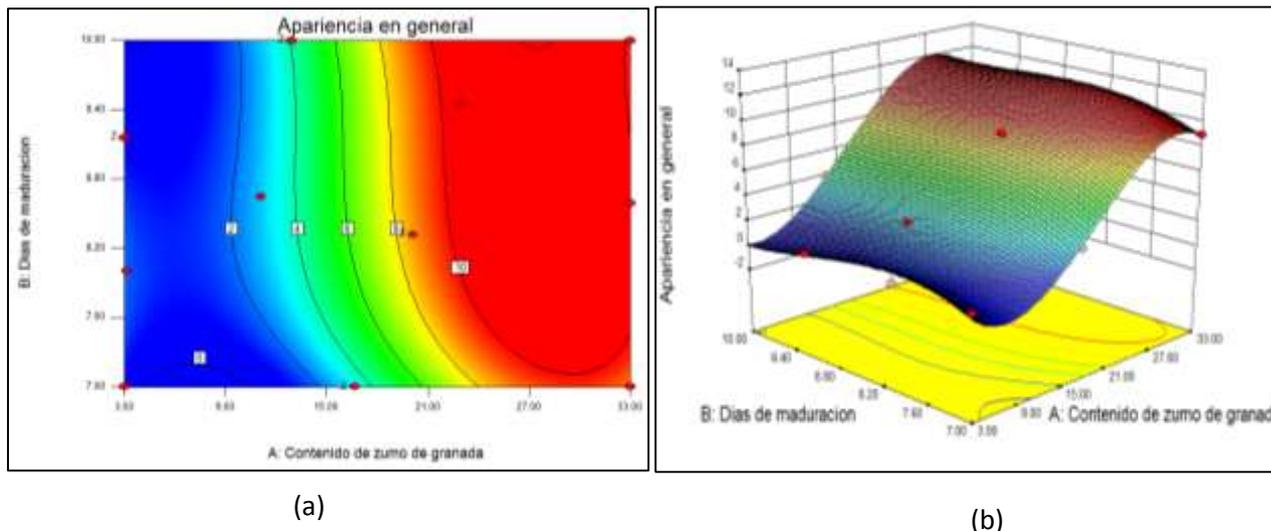


Figura 5: Apariencia en general (a) Superficie de contorno, (b) superficie de respuesta, indica va desde 1 a 10 puntos, se observa que en la mayor puntuación está en el 23% de zumo de granada, en 9 días de maduración.

Fuente: Design Expert 8.0

3.2 Prueba sensorial de aceptabilidad empleando escalas hedónicas

a) Evaluación sensorial del color con relación al 16%, 23% y 33% de zumo de granada

En el análisis aceptabilidad de la evaluación del color al 16%, 23% y 33%, los panelistas encuestados muestran un grado de aceptación al 23% como se muestra a continuación.

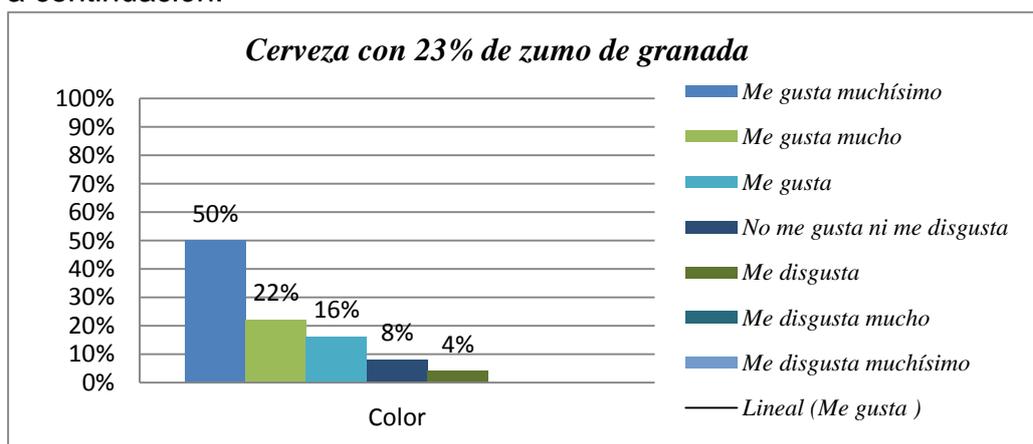


Figura 6: Aceptabilidad del color cerveza saborizada con 23% de zumo de granada.

En el análisis de aceptabilidad del color, se observa en la figura 6 que al 50% de los panelistas encuestados la cerveza saborizada al 23% de zumo de granada les gusta muchísimo y sólo al 4% le disgusta.

b) Evaluación sensorial del sabor en relación al 16%, 23% y 33% de zumo de granada.

En el análisis aceptabilidad de la evaluación del sabor al 16%, 23% y 33%, los panelistas encuestados muestran un grado de aceptación al 23% como se muestra a continuación.

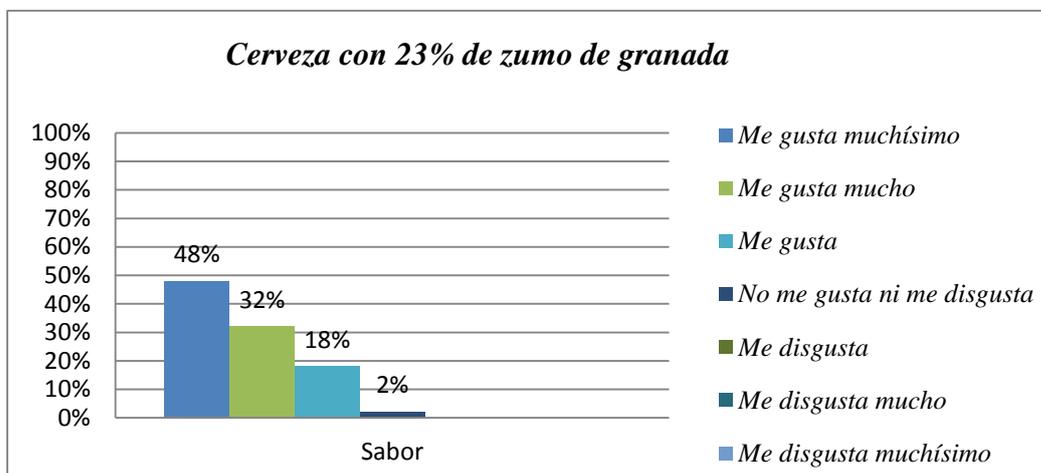


Figura 7: Escala hedónica y aceptabilidad del sabor en relación la cerveza saborizada con el 23% de zumo de granada

En el análisis aceptabilidad para la evaluación del sabor, se observa en la figura 7 que al 48% de los panelistas encuestados la cerveza saborizada al 23% de zumo de granada les gusta muchísimo y que no hay ninguna reacción desfavorable frente a este porcentaje.

c) Prueba sensorial del aroma en relación al 16%, 23% y 33% de zumo de granada.

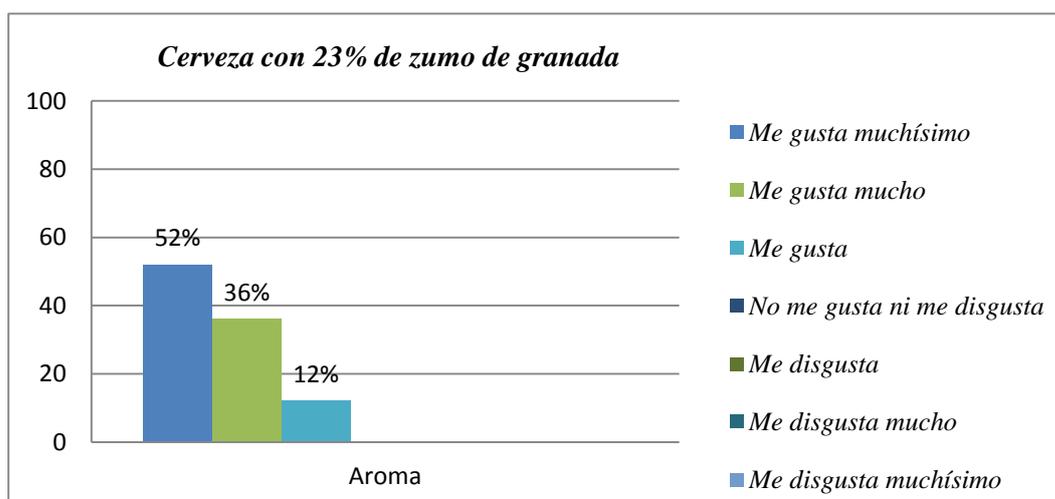


Figura 8: Escala hedónica y aceptabilidad del aroma en relación la cerveza saborizada con el 23% de zumo de granada.

En el análisis de aceptabilidad para la evaluación del sabor, se observa en la figura 8 que al 55% de los panelistas encuestados la cerveza saborizada al 23% de zumo de granada les gusta y que no hay ninguna reacción desfavorable frente a este porcentaje.

d) Evaluación sensorial de la apariencia general en relación al 16%, 23% y 33% de zumo de granada

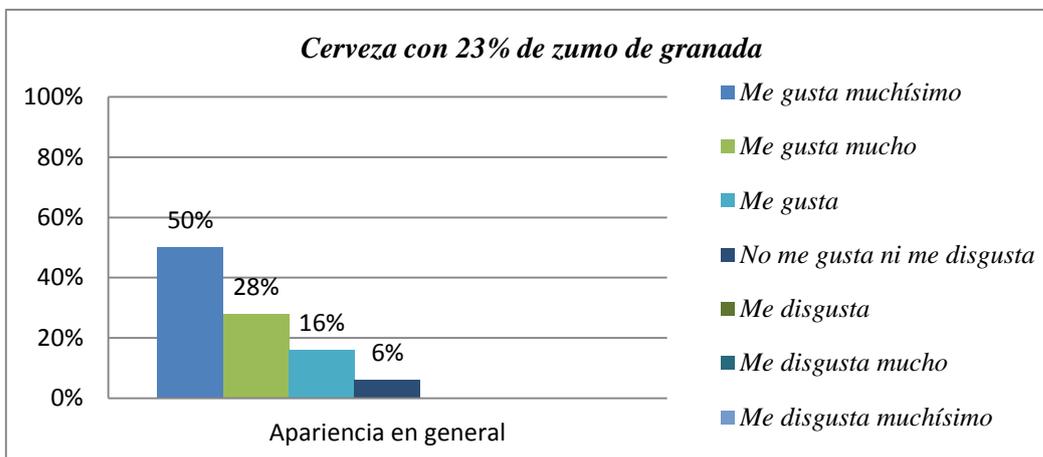


Figura 9: Escala hedónica y aceptabilidad de la apariencia en general en relación la cerveza saborizada con el 23% de zumo de granada.

En el análisis de aceptabilidad para la evaluación de la apariencia general, se observa en la figura que al 50% de los panelistas encuestados la cerveza saborizada al 23% de zumo de granada les gusta muchísimo y no hay ninguna reacción desfavorable frente a este porcentaje.

4. Discusión

La revista española Gourmets, 2011 afirma que la acidez en una cerveza tipo lager depende del sabor que adquiera del zumo de la fruta que se desee agregar; es decir el porcentaje de zumo de fruta no debe opacar al sabor de la cerveza. En la fase experimental la evaluación estadística nos reveló que la cerveza con el 16% y 23% de zumo de granada son las que presentan mayor aceptabilidad en cuanto al sabor y aroma. A su vez se identificó que conforme se incrementa la cantidad de zumo de granada en los distintos tratamientos, observaremos durante la fermentación la acidez va incrementando, y habiendo empezado con un pH de 4.53 el pH final a la fermentación es de 4.20.

Los resultados finales habiendo aplicado el proceso descrito en la figura 1 indican haber alcanzado en la ebullición 11.5°brix y 5% de alcohol, encontrándose dentro de los parámetros establecidos para la cerveza tipo lager, evidenciando que aun agregando zumo de granada la cerveza mantendrá el porcentaje de alcohol por el contrario la presencia de estos azúcares servirán de alimento a las levaduras durante la fermentación.

La prueba sensorial destaca que como dosis ideal es incluir antes de la fermentación el 23 % de zumo de granada, manteniendo una temperatura de - 2 a +

2 °C durante la maduración, establecido para una cerveza de baja fermentación según, www.masmalta.com

5. Conclusiones

La formulación de una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada requiere del 23%, a 14 brix y 3.32 de pH.

La elaboración de una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada requiere de la incorporación del mismo en la fermentación secundaria debiendo permanecer por un periodo de 7-10 días y a una temperatura de -2 a 2 °C. Para cortar la fermentación con meta bisulfito de potasio a 0.15g/l y sorbitol de potasio 0.12g/l, luego la separación de sólidos para finalmente pasar a la carbonatación con el 2.5% de CO₂.

Los azúcares del zumo de granada incrementan el porcentaje de sólidos solubles en la segunda fermentación, no afectando a los grados de alcohol.

La formulación óptima de una cerveza tipo lager saborizada con zumo de granada debe emplear un 23% zumo de granada para lograr 8°Bx, 4pH y 5% de alcohol como características finales.

La evaluación sensorial reportan una aceptabilidad de la cerveza tipo lager con: color rojo violáceo, sabor agridulce, aroma agradable, textura líquida. Logrando una aceptación por parte del 52% de los panelistas.

6. Referencia

Barman in red. Historia de la cerveza, origen, tipos, elaboración. Citado el 04 de Setiembre del 2013. Disponible en: URL:<http://barmaninred.blogspot.com/2011/09/historia-de-la-cerveza-origen-tipos.html>

Barbarian ofrece los nuevos sabores de la cerveza peruana. Diario Gestión. Citado el 06 de Diciembre del 2012. Disponible en: <http://gestion.pe/tendencias/barbarian-nuevos-sabores-cerveza-peruana-2053524>

Cervezas y bebidas con mezcla de cerveza. doehler.com. Disponible en: http://www.doehler.com/es/our_product_applications/alcoholic_beverages/beer_mixes_and_flavoured_beer

Crece el consumo de cerveza en el Perú. Citado el 19 octubre 2012. Disponible en: URL: <http://diariocorreio.pe/ultimas/noticias/1896321/crece-el-consumo-de-cerveza-en-el-peru>

Historia de la cerveza. Citado el 08 de Abril del 2013. Disponible en: URL <http://historiacervezaquorum.blogspot.com/>

Mundo cervecero. Citado el 11 de Mayo del 2011. Disponible en:
<http://www.oocities.org/jvilaper/cerveza.html>

Revista Mash. Citado el 12 de Octubre del 2013. Disponible en:
<http://www.revistamash.com/detalle.php?id=231>

Revista VIRTUAL PRO: Procesos industriales. Beer. Disponible en:
URL:http://www.revistavirtualpro.com/ediciones/cerveza_editorial_breve_historia_de_la_cerveza-2007-05-01_4