



Revista Científica I+D Aswan Science

Página Web de la Revista: <http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe>

DOI: <https://doi.org/10.51892/rcidas.v2i1.14>

Obtención de una bebida gasificada a partir de lactosuero y zumo de naranja (*Citrus sinensis*)

Obtaining a carbonated drink from whey and orange juice (*Citrus sinensis*)

Obtenção de bebida carbonatada a partir de soro de leite e suco de laranja (*Citrus sinensis*)

Juan Quispe Ccama^{1*}

¹Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.

RESUMEN

*El objetivo de la investigación es obtener una bebida gasificada a partir de lactosuero y zumo de naranja (*Citrus sinensis*), a fin de dar valor agregado al lactosuero dulce procedente de la elaboración del queso tipo paria; antes de ser utilizado como componente de la bebida pasa por operaciones físicas y químicas; primeramente se regula el pH de 6,4 hasta 4,6 con ácido cítrico (2 g/Lt) para precipitar las partículas de caseína, previo tratamiento térmico a 75 °C por 15 minutos; con el propósito de clarificar el lactosuero, luego de un proceso de reposo, enfriado y filtrado (lactosuero con menor contenido de unidades nefelométricas de turbidez UNT), se hidroliza con enzima lactasa, para descomponer la lactosa en compuestos asimilables (galactosa y glucosa). Se eligieron como variables de entrada el porcentaje de zumo de naranja con tres niveles de 11; 13 y 15 por ciento y tres concentraciones de sacarosa de 12; 14 y 11 °Brix, las interacciones de variables se citaron tratamientos; que tuvieron efecto en la variable de salida (pH de la bebida y calidad organoléptica); aplicándose el método del diseño experimental con arreglo factorial de 32, las que muestran como parámetro óptimo la siguiente formulación: cantidad de zumo de naranja 15% y concentración de azúcar 14 °Brix. Se adiciona antioxidante: 0,03%; conservante: 0,05%; se gasifica con anhídrido carbónico (CO₂) en proporción de 3,1 vol de CO₂ para proporcionarle el aspecto burbujeante. Para evaluar las cualidades organolépticas del producto; se sometió a pruebas sensoriales de aceptación a través de juez semi entrenados obteniéndose lo siguiente: sabor sui generis, efervescencia agradable y refrescante, apariencia aceptable. Posteriormente se realizó una evaluación fisicoquímica en carbohidratos se obtuvo un 3.30%, proteínas: 0.68%, pH 3.8, acidez total: 0.65 expresado en ácido cítrico/100 ml y los*

* Autor para correspondencia
juan@unap.edu.pe

HISTORIA DEL ARTÍCULO:

Recibido: 03 octubre 2022

Aceptado: 14 diciembre 2022

Publicación en línea: 26 diciembre 2022



La revista científica I+D aswan science de [Enterprise Sadeg](http://www.revistascience.enterprisesadeg.org.pe) publica artículos y se distribuyen bajo una [licencia de Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

valores de los análisis microbiológicos encontrados están dentro de márgenes permisibles de la NTP N° 214.002.

Palabra Claves: Anhídrido carbónico (CO₂), bebida gasificada, grado brix, hidrólisis enzimática, Lactosuero, pH, zumo de naranja

ABSTRACT

The objective of the research is to obtain a carbonated drink from whey and orange juice (Citrus sinensis), in order to give added value to the sweet whey from the production of pariah-type cheese; Before being used as a beverage component, it goes through physical and chemical operations; First, the pH is regulated from 6.4 to 4.6 with citric acid (2 g/Lt) to precipitate the casein particles, after heat treatment at 75 °C for 15 minutes; With the purpose of clarifying the whey, after a process of resting, cooling and filtering (whey with a lower content of nephelometric units of turbidity UNT), it is hydrolyzed with the lactase enzyme, to break down the lactose into assimilable compounds (galactose and glucose). The percentage of orange juice with three levels of 11 were chosen as input variables; 13 and 15 percent and three sucrose concentrations of 12; 14 and 11 °Brix, the interactions of variables were mentioned treatments; that had an effect on the output variable (pH of the drink and organoleptic quality); applying the method of the experimental design with a factorial arrangement of 32, which show the following formulation as the optimal parameter: amount of orange juice 15% and sugar concentration 14 °Brix. Antioxidant is added: 0.03%; preservative: 0.05%; it is gasified with carbon dioxide (CO₂) in a proportion of 3.1 vol of CO₂ to give it the bubbly appearance. To evaluate the organoleptic qualities of the product; It was submitted to sensory acceptance tests through semi-trained judges, obtaining the following: sui generis flavor, pleasant and refreshing effervescence, acceptable appearance. Subsequently, a physicochemical evaluation was carried out in carbohydrates, 3.30% was obtained, proteins: 0.68%, pH 3.8, total acidity: 0.65 expressed in citric acid/100 ml and the values of the microbiological analyzes found are within the permissible margins of the NTP No. 214,002.

Keywords: Carbon dioxide (CO₂), carbonated drink, brix degree, enzymatic hydrolysis, whey, pH, orange juice

RESUMO

O objetivo da pesquisa é obter uma bebida gaseificada a partir do soro de leite e suco de laranja (Citrus sinensis), a fim de agregar valor ao soro doce proveniente da produção de queijo tipo pária; Antes de ser utilizado como componente de uma bebida, passa por operações físicas e químicas; Primeiramente, o pH é regulado de 6,4 a 4,6 com ácido cítrico (2 g/Lt) para precipitar as partículas de caseína, após tratamento térmico a 75 °C por 15 minutos; Com o objetivo de clarificar o soro, após um processo de repouso, resfriamento e filtragem (soro com menor teor de unidades nefelométricas de turbidez UNT), é hidrolisado com a enzima lactase, para quebrar a lactose em compostos assimiláveis (galactose e glicose). As porcentagens de suco de laranja com três níveis de 11 foram escolhidas como variáveis de entrada; 13 e 15 por cento e três concentrações de sacarose de 12; 14 e 11 °Brix, as interações das variáveis foram os tratamentos mencionados; que teve efeito na variável de saída (pH da bebida e qualidade organoléptica); aplicando-se o método do planejamento experimental com arranjo fatorial 32, que apresentam como parâmetro ótimo a seguinte formulação: quantidade de suco de laranja 15% e concentração de açúcar 14 °Brix. Antioxidante é adicionado: 0,03%; conservante: 0,05%; é gaseificado com dióxido de carbono (CO₂) na proporção de 3,1 vol de CO₂ para dar-lhe o aspecto borbulhante. Avaliar as qualidades organolépticas do produto; Foi submetido a testes de aceitação sensorial por meio de provadores semitreinados, obtendo-se: sabor sui generis, efervescência agradável e refrescante, aparência aceitável. Posteriormente, foi realizada uma avaliação físico-química em carboidratos, obteve-se 3,30%, proteínas: 0,68%, pH 3,8, acidez total: 0,65 expresso em ácido cítrico/100 ml e os valores das análises microbiológicas encontradas estão dentro das margens permitidas do NTP n° 214.002.

Palavras-chave: Dióxido de carbono (CO₂), bebida carbonatada, grau brix, hidrólise enzimática, soro de leite, pH, suco de laranja

1. Introducción

Las bebidas gasificadas, son populares, desde varios años, actualmente existen en gran variedad; elaboradas con agua tratada, saborizantes, colorantes, etc.; el consumo de gaseosas, tanto en Lima como en el resto del Perú, presenta mayores niveles de consumo per-carpita. En el 2015 el consumo fue de 100 litros por persona al año con un incremento por año del 3% (Salgado, García, Garriazo & Correa, 2017).

Por otro lado, Mazorra & Moreno (2019) indica que en la producción de queso por cada kilogramo de queso producido se genera entre 8 a 9 litros de lactosuero; el cual no es aprovechado, sobre todo en la agroindustria quesera, tradicionalmente el lactosuero se emplea en la alimentación porcina, en su defecto es desechado al drenaje causando contaminación. Por ello actualmente las investigaciones tienden cada vez más a la utilización de lactosuero; según Linden & Lorient (1996), numerosos componentes del lactosuero provocan efectos positivos en la salud, ayudan a la prevención de diversos tipos de enfermedades, mediante un proceso natural en el organismo y que se denomina hidrólisis enzimática. Se pretende establecer un método factible de utilizar el lactosuero para la elaboración de la bebida gasificada, con zumo de naranja; que reúna los requisitos y exigencias de la Norma Técnica Peruana (NTP) N° 214.002, con miras a un posterior suministro del nuevo producto al mercado. Es por ello que el objetivo de la investigación fue obtener una bebida gasificada a partir de lactosuero y zumo de naranja (*Citrus sinensis*), con el objetivo específico de formular la cantidad de zumo de naranja y sacarosa (°Brix), determinar y regular el pH resultante de la interacción que ejercen los componentes de la bebida y realizar, análisis de las propiedades sensoriales, fisicoquímicas, microbiológicas de la bebida gasificada.

El Lactosuero es el suero resultado de la coagulación de la leche por coagulación ácida, enzimática o fermentación bacteriana

el cual contine nutrientes benéficos para la salud el cual se aprovecha en varios países como suplementos alimenticios (Agualongo, Aucatoma, Sagnay, Santillan & Jácome, 2022). Sus Propiedades físico químicas del lactosuero según Walstra (1987), varia debido a varios factores como: la tecnología de elaboración del queso; composición de la leche; el tratamiento por calor; el almacenamiento del lactosuero y el tipo de queso a procesar. Las propiedades fisicoquímicas resultan de su composición y estructura química. Por consiguiente, el lactosuero tiene una composición variable, la vitamina responsable del color verde amarillento característico del lactosuero es la vitamina B2, (riboflavina); cuya densidad a 20 °C es 1.023 – 1,027 g/ml temperatura de ebullición 95 °C a nivel del mar, en la tabla N°1 se muestra la composición del lactosuero.

Tabla N°1:

Composición del Lactosuero (%)

Componente	Lactosuero	
Humedad		93**
Grasa	0.7*	0.5**
Proteína	0.94*	0.63**
Lactosa	3.71*	5.1**

Fuente: Montesdeoca & Piloso (2020)*, López, Becerra & Borrás (2018)**

La naranja es hesperidio globuloso recubierto de una doble cáscara. El epicarpio (película externa) es liso, amarillo, envuelve una sustancia carnosa blanca esponjosa, que es el mesocarpio. El endocarpio (la pulpa, la parte carnosa) que forma la casi totalidad del fruto consta de 8 a 10 gajos, llenos de vesículas alargadas, paralelas que encierran un jugo amarillento, dulce ligeramente ácido muy agradable (Balbach,1987). La naranja contiene sustancias ya elaboradas para su inmediata absorción, contiene todos los elementos necesarios a la nutrición, hidratos de carbono proteínas grasas sales minerales y vitaminas, los carbohidratos se encuentran en la naranja en forma de azúcar natural y son fácilmente asimilados, las grasas y proteínas están presentes en pequeñas

cantidades, las sales minerales son representadas por el Ca, P, K, Mg, Na, S y Fe elementos imprescindibles para la salud del organismo. En la naranja existe una cantidad apreciable de calcio y fósforo indispensables a la salud de los nervios como también al crecimiento y a la conservación de los dientes. Las sales de la naranja son fácilmente asimilables lo que no sucede con muchos otros alimentos.

2. Métodos y materiales

La investigación se efectuó en la Planta procesadora de leche de la Empresa Ganadera el ROSARIO, Distrito de Santa Rosa - Melgar - Puno. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el laboratorio de la UNSAAC y los análisis microbiológicos en el laboratorio de la facultad de Ciencias Agrarias de la UNA- Puno. Características de la Materia Prima: Lactosuero de queso tipo paria; naranja Variedad Valencia (Citrus sinensis), Procedencia Quillabamba - Cusco. Se utilizó un diseño completo al azar con arreglo factorial de 3² la variable evaluada fue el zumo de naranja (%p/p) 11; 13 y 15 % a 12; 14 y 11 °Brix y la variable de salida es el pH de la bebida carbonatada.

2.1 Matriz de diseño

Considerando el pH como variable de respuesta del proceso, el pH se ajustó a la ecuación 1

$$pH = \beta_0 + \beta_1 Z + \beta_2 A + \beta_{11} ZZ + \beta_{22} AA + \beta_{12} ZA + \delta_0 \quad (1)$$

Donde:

A =Azúcar (°Brix),

Z = Zumo (%p/p),

ZA = Interacción azúcar - zumo,

β_0 = Media de observaciones,

δ_0 = Error experimental

Teniendo la siguiente condición a probar:

Respecto al factor A: H₀: A = 0 Vs H_a A ≠ 0

Respecto al factor Z: H₀: Z = 0 Vs H_a Z ≠ 0

Respecto al factor ZA: H₀: ZA = 0 Vs H_a ZA ≠ 0

2.2 Flujo grama de elaboración

En la figura N°1 se detalla el flujograma utilizado para la obtención de una bebida gasificada a partir de lactosuero y zumo de naranja

3. Resultados y discusiones

Los resultados del análisis de varianza de los factores, así como su interacción al 5% de significancia se detallan en la tabla N°2 y la ecuación optima del proceso considerando el pH como respuesta es la ecuación 2.

$$pH = 14.1 - 0.713 Z - 0.635 A + 0.0250 ZZ + 0.0250 AA - 0.00625 ZA \quad (2)$$

Tabla N°2:

Resultados de Interacción de las Variables.

Z	A	ZZ	AA	ZA	pH
11	12	121	144	132	4.5
13	12	169	144	156	4.1
15	12	225	144	180	3.9
11	14	121	196	154	4.3
13	14	169	196	182	4
15	14	225	196	210	3.8
11	16	121	256	176	4.5
13	16	169	256	208	4
15	16	225	256	240	3.8

Fuente: Elaboración propia

En la figura N°2 se evalúa gráficamente el comportamiento de los factores y sus respectivas interacciones.

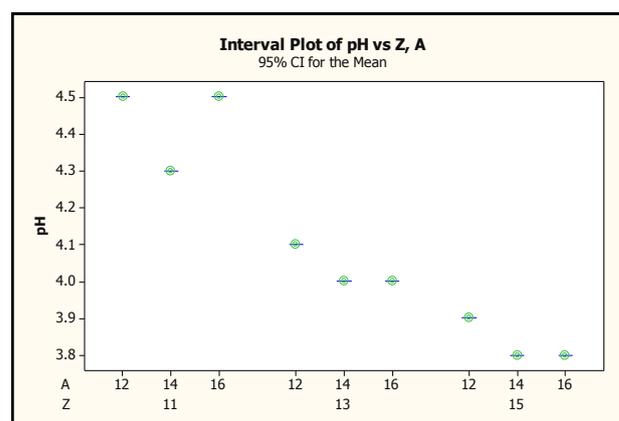


Figura N°2:

Efecto del pH en los diferentes tratamientos

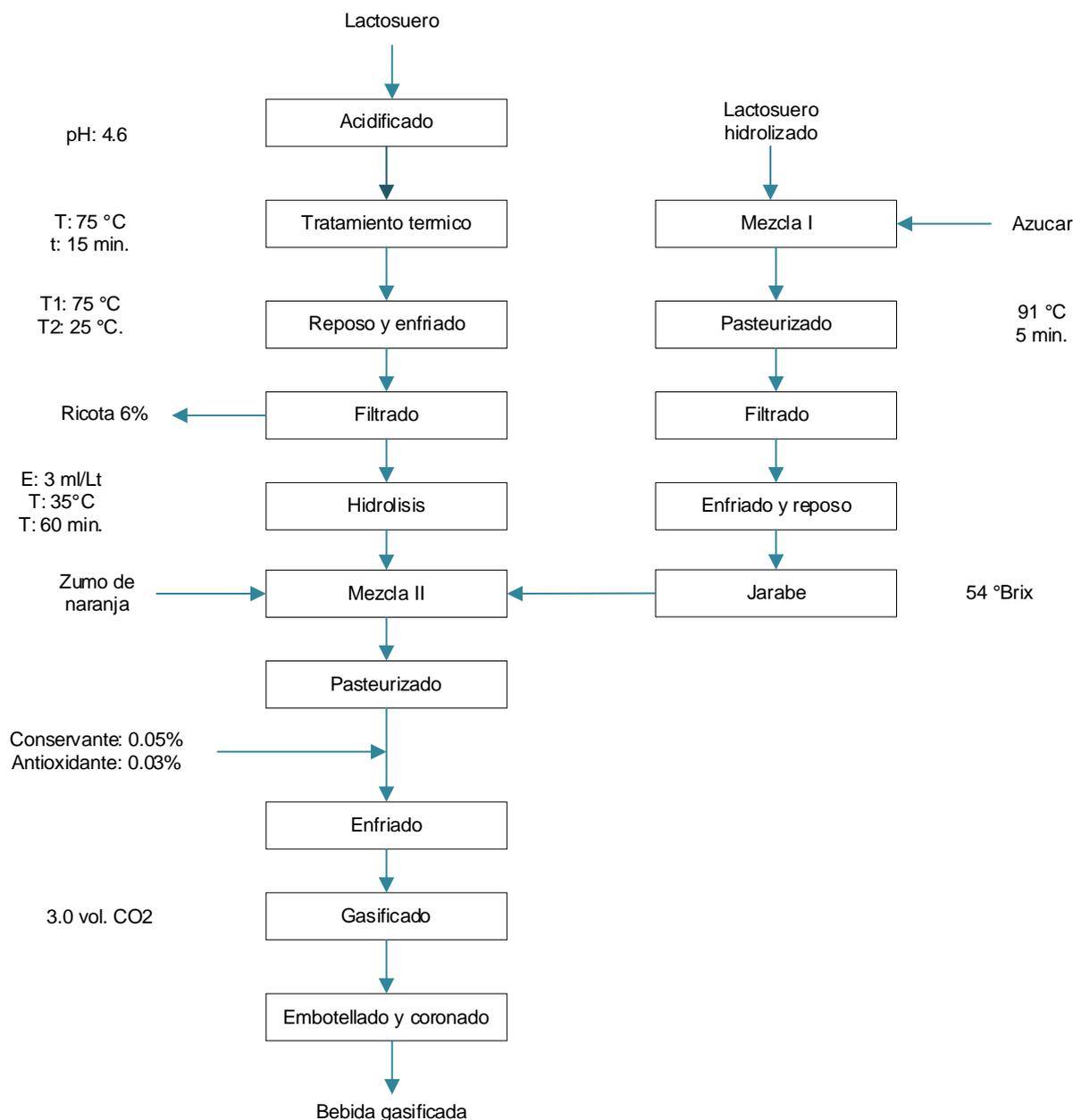


Figura N°1:

Diagrama de flujo para la obtención de una bebida gasificada a partir de lactosuero y zumo de naranja

3.1 Porcentaje de zumo de naranja

El grafico Z presentado en la figura 2 reporta que la acción independiente del zumo de naranja incide en la disminución del pH de la bebida, tal como confirma el análisis de varianza, sin embargo, los parámetros recomendados por la NTP N° 203.001 para este efecto es de 9 - 16 % de zumo de fruta.

3.2 Sólidos solubles en °Brix

En la figura N°3 se muestra que la dilución influye en el comportamiento del pH cuando este factor actúa independientemente se observa que es significativa la influencia; a partir de ello podemos deducir que lo dulce opaca la acidez, reflejando superioridad cuando se compara con el porcentaje de zumo de naranja.

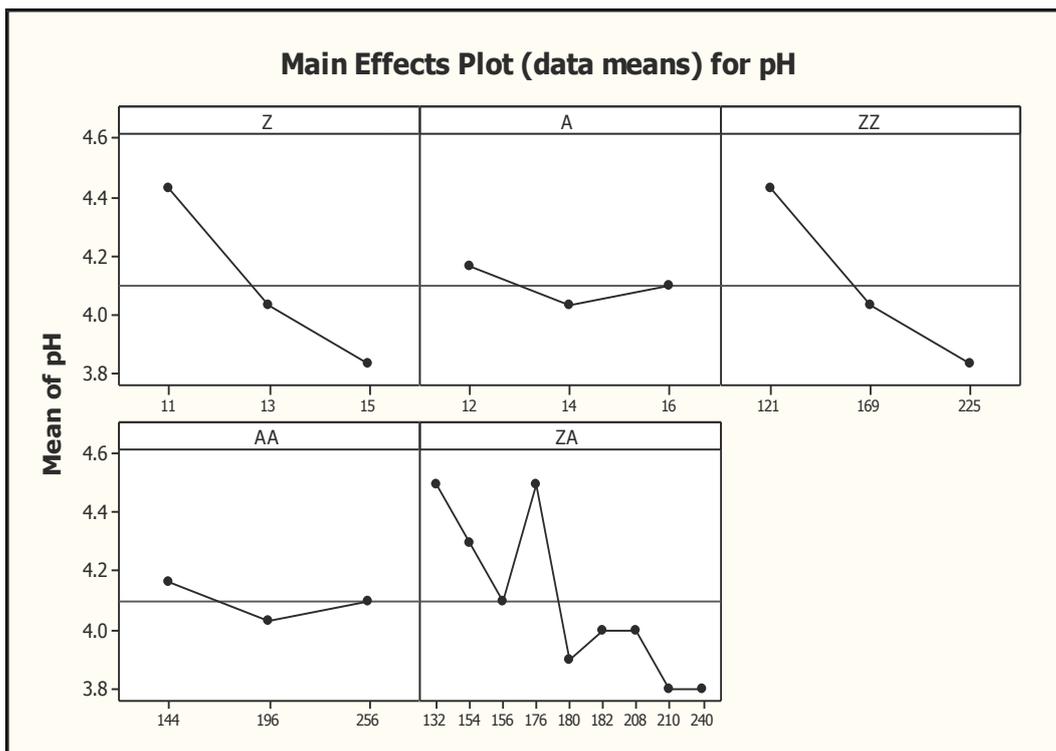


Figura N°3:
Interacción de las variables

3.3 pH

Como se aprecia el grafico Z (zumo) incide en la disminución del pH, no así el grafico A (azúcar), lo mismo sucede con los productos ZZ y AA, como mostraba el ANOVA, la interacción es decisiva en el pH de la bebida final, nótese que el grafico ZA disminuye el pH fuertemente. Por consiguiente, el efecto de pH se debe a la interacción de la dilución del porcentaje de zumo de naranja y la concentración de °Brix. Al respecto la NTP N° 214.001 recomienda un pH de 2,4 – 4,0. para las bebidas gasificadas y jarabeadas sin embargo Steen, (2006); obtiene en su investigación bebida gasificada con pH. 4,05 para contribuir con mejores energías en calorías, según Guevara & Cancino (2015) al igual que Ugarte et. al, (1985) tuvieron resultados muy similares en su afán de estandarizar la producción de bebidas gasificadas y tomando como uno de sus atributos a pH logrando estabilizar en pH en 3.6 y 3.7 respectivamente, por lo que se opta estadísticamente por la formulación de 15% Zumo a 14 °Brix.

En la figura N°4 se muestra la apariencia de las interacciones de los factores ZxA, donde

los 9 tratamientos manifiestan una distribución uniforme, con pequeñas variaciones en la parte cumbre de la superficie y el tratamiento 4 cercano al óptimo se ubica en la parte silla de la superficie, también se observa que la curva presenta un mínimo (figura cóncava) que puede ser optimizado.

Por tratarse de una superficie con un solo pico, para determinar el óptimo. fue necesario aplicar una derivada a la ecuación 3 de la curva, con la siguiente expresión.

$$pH = 14.1 - 0.713 Z - 0.635 A + 0.0250 ZZ + 0.0250 AA - 0.00625 ZA \quad (3)$$

$$\frac{\partial pH}{\partial Z} = - 0.713 + 0.5Z - 0.00625A = 0$$

$$\frac{\partial pH}{\partial A} = - 0.635 + 0.5 A - 0.00625Z = 0$$

Resolviendo el sistema los óptimos fueron:
Zumo (%p/p) = 16.08, Azúcar (°Brix) = 14.72 Así mismo el pH óptimo es 3.73

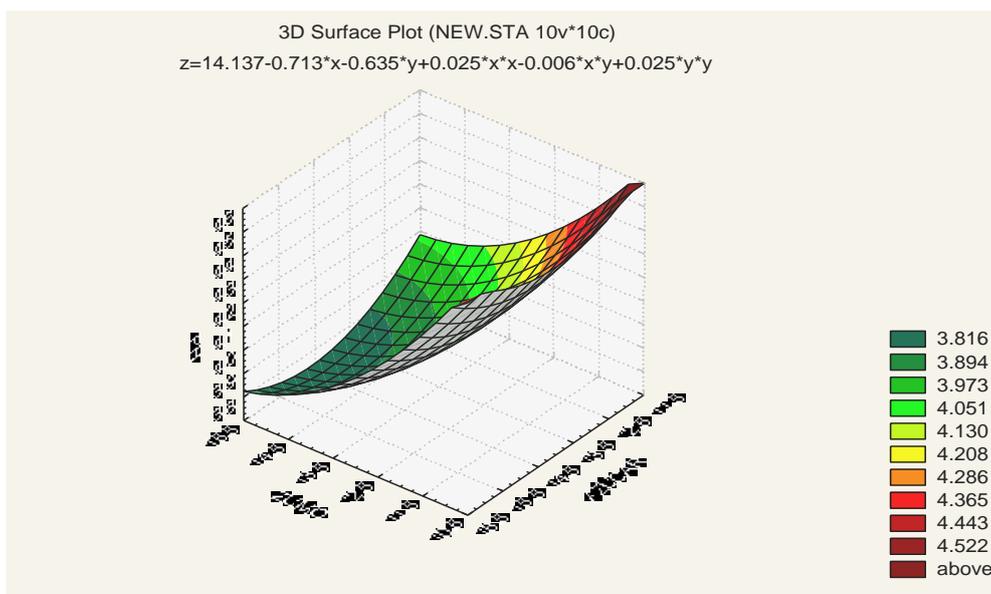


Figura N°4:
Superficie de respuesta del diseño factorial

3.4 Análisis sensorial

En la industria de alimentos existe una relación directa entre la función y las propiedades gustativas; en este caso las motivaciones y actitudes del panel constituyen un punto de partida, para la

prueba experimental y la evaluación de las cualidades organolépticas de sabor, fortalecimiento efervescencia y apariencia general a la bebida gasificada con 3,01 vol CO₂ por esta razón se aplica la evaluación sensorial cualitativa, el resultando se detallan en la tabla N°3.

Tabla N°3

Diseño de bloques completos al azar del sabor, apariencia general, efervescencia y fortalecimiento

Fuente de variabilidad	GL	SC	CM	Cálculo de F			Diferencia significativa.
				Fc	Ft 5%	Ft 1%	
Muestras	8	66.68	8.34	12.83	2.063	5.38	**
Panel	11	10.91	0.99	1.52	1.908	5.19	NS
Error	88	57.53	0.65				
Total	107	135.19	1.26				

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la tabla N°3 hay diferencia significativa entre las muestras evaluadas, sin embargo, los panelistas conocen la orientación del producto, por lo que se aplicó DUNCAN. La evaluación del sabor por control cualitativo y estadístico nos permite detectar la influencia notable del zumo en las muestras, por consiguiente, es significativa entre cada uno de ellos. Y afirmamos que el porcentaje de zumo de naranja 15%, concentración de azúcar 14°brix Influyen directamente en las características sensoriales del producto.

3.5 Caracterización del producto final

La caracterización de la bebida toma en cuenta el análisis fisicoquímico, microbiológico y sensorial del producto final. Comparando los resultados del análisis proximal de la bebida de lactosuero y zumo de naranja con respecto a una bebida gasificada existente en el mercado se observa que presenta una variación en cuanto al contenido proteínas en 0.68%, sin embargo, son concordantes a la NTP del INACAL. Estas proteínas están constituidas por aminoácidos en general; por lo que se atribuye que estos aminoácidos al ser

sintetizados pueden ser utilizados como precursores para el crecimiento de las células, para sustituir las proteínas perdidas, para producir energía durante el crecimiento en la infancia y la niñez.

Uno de los aspectos de la bebida gasificada es la conservación de la calidad y uniformidad del producto. Por consiguiente, el envase de vidrio es el más adecuado para contener la bebida, es químicamente inerte y no afecta la calidad olor y sabor en la tabla N°4 se muestra los resultados del análisis microbiológico de la bebida gasificada.

Tabla N°4:

Análisis microbiológico de la bebida gasificada de lactosuero

Análisis	Resultados (ufc)
Aerobios mesófilos	9*10 ²
Mohos y levaduras	2*10 ¹
E. coli	Ausencia

Fuente: Laboratorio de prestación de servicio UNA – PUNO

Estos valores están dentro de los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo humano del Ministerio de salud, por lo tanto, el producto es aceptable para el consumo, al respecto Dorothy & Phillip (1998) confirman que las bebidas gasificadas que contienen cantidad tolerable de ufc/ml, su estabilidad está garantizada si el proceso ha sido controlado.

Es un producto de calidad superior y tiene el mismo uso de las bebidas gaseosas comunes de llevarse a cabo su producción será un canal de sustitución de las mismas. A lo largo del almacenamiento la bebida gasificada a partir del lactosuero y zumo de naranja se debe mantener a temperatura refrigerada menores a 15 °C para que sea refrescante y energizante fortaleciente y efervescente para que se beba con la misma satisfacción día tras día; debe almacenarse siempre con las botellas colocadas verticalmente.

4. Conclusiones

De la formulación en los ensayos experimentales de la bebida de lactosuero (cantidad porcentual de zumo de naranja y concentración de sacarosa), se desprende como la muestra representativamente

aceptada con 15% de zumo de naranja y 14 °Brix.

La interacción de los factores y niveles formuladas influyen significativamente en el pH de la bebida, pH óptimo es 3,8 que está dentro del rango permitido en los requisitos por la NTP N° 214.001 referidos a las bebidas gasificadas y jarabeadas.

De acuerdo a la evaluación sensorial practicado, la bebida tiene preferencia debido a su sabor y carácter natural, efervescencia sui generis; sabor agradable y refrescante; fortalecimiento eficaz; apariencia general aceptable. Las características fisicoquímicas de la bebida gasificada a partir de lactosuero y zumo de naranja fueron: proteínas 0.68%; acidez total gramos de ácido cítrico/100ml 0.65; índice de refracción 1,33251 equivalente a (15° brix); pH 3.80; gas carbónico: 3.10 Vol. CO₂ expresado en ml y están dentro de la NTP 214.001. Los análisis microbiológicos obtenidos consideran que es una bebida apta para el consumo humano.

5. Bibliografía

- Agualongo L.; Aucatoma D.; Sagnay D., Santillan N., Jácome C. (2022) El suero de leche, subproducto de la industria de queso: Composición, recuperación de proteínas y aplicaciones, *Journal of Agro-Industry Sciences*, 4(1), Obtenido de <https://www.redunia.org/revista/index.php/redunia/article/view/44>
- Balbach A. (1987) Las maravillas curas de limón y la naranja Ed. Renuevo.
- Dorothy A. G., & Phillip Ashurst (1998) *Tecnología en agua embotellada* Ed. Acribia S. A. Zaragoza España Pp. 161,178
- Guevara P. A. & Cancino Ch. K. (2015) *Bebidas carbonatadas*, Universidad Nacional Agraria la Molina Facultad de Industrias Alimentarias Departamento Académico Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios Centro de Investigación y capacitación en Tecnología Alimentaria y Agroindustrial – FDA Lima – Perú
- Linden G. & Lorient D. (1996) *Bioquímica*

agroindustrial Ed. Acribia S.A. Zaragoza
España pp 126 - 222.

López B. RE., Becerra J. ML. & Luis Miguel
Borrás S. LM. (2018) Caracterización
físico-química y microbiológica del
lactosuero del queso Paipa, *Ciencia y
Agricultura* 15 (2), DOI:
[http://doi.org/10.19053/01228420.v15
.2](http://doi.org/10.19053/01228420.v15.2)

Mazorra M. MA. & Moreno H. JM. (2019)
Propiedades y opciones para valorizar el
lactosuero de la quesería artesanal,
Ciencia UAT, 14 (1), DOI
[https://doi.org/10.29059/cienciauat.v1
4i1.1134](https://doi.org/10.29059/cienciauat.v14i1.1134)

Montesdeoca P. RR., & Piloso Ch. K. (2020),
Evaluación fisicoquímica del lactosuero
obtenido del queso fresco pasteurizado
producido en el taller de procesos
lácteos en la ESPAM "MFL", *Revista de
ciencias y tecnología El Higo* 10(1), DOI:
[https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9
921](https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i1.9921)

Salgado H. A., García J. A., Garriazo N. M. &
Correa L. LE. (2017) Factores asociados
al consumo de bebidas gaseosas en
estudiantes de primer año de la
medicina humana de la Universidad
Ricardo Palma. 17(4):56-61. DOI
[https://doi.org/10.25176/RFMH.v17.n4
.1212](https://doi.org/10.25176/RFMH.v17.n4.1212)

Steen, D. P. & Ashurst, P. R. (2006).
*Carbonated Soft Drinks: Formulation
and Manufacture*. Blackwell Publishing
Ltd.

Walstra, G. (1987) *Química y Física
Lactológica* Ed. Acribia S.A. Zaragoza pp
24 - 157.