

TRABAJO ORIGINAL

Elaboración y evaluación de aceptabilidad sensorial de vinagre obtenido a partir de mermas de cerveza tipo *Blonde*.

Elaboration and sensory acceptability of vinegar obtained from the waste of Blonde type beer

Elaboração e avaliação da aceitabilidade sensorial de vinagre obtido a partir do resíduo de cerveja tipo Blonde

Dana Zoe Watson ^{1*}, Graciela Mabel Brito ¹.

Recibido: 27 de octubre de 2022. Aceptado: 23 de noviembre de 2022.

¿Qué se sabe?

Es necesario buscar alternativas para los residuos generados por la industria alimentaria. Es posible pensar en elaborar vinagres a partir de la vehiculización de residuos de diferentes producciones de alimentos.

¿Qué aporta este trabajo?

El presente trabajo es un estudio experimental preliminar del aprovechamiento de mermas de cerveza tipo *Blonde* para elaborar vinagre, con resultados alentadores para continuar investigando en esta línea de trabajo de aprovechamiento de subproductos de la industria cervecera en Argentina, agregando valor, disminuyendo los residuos y produciendo alimentos de manera sustentable.

Resumen

Introducción: Es necesario buscar alternativas para los residuos generados por la industria alimentaria. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación recomienda la producción de vinagre a partir de fuentes agrícolas locales, ya que promueve los recursos humanos y las materias primas locales. Las mermas de cerveza requieren tratamiento previo del efluente con su consiguiente costo. Los objetivos de este trabajo fueron elaborar vinagre dando valor a mermas de cerveza tipo *Blonde* y evaluar el grado de aceptabilidad sensorial.

Materiales y métodos: Se elaboró vinagre con cerveza tipo *Blonde* (contenido de alcohol de 4,5 %) y se realizaron 3 lotes por separado. Se realizó una prueba sensorial de aceptabilidad con 50 consumidores.

Resultados: Los resultados para las muestras correspondientes al vinagre de cerveza tipo *Blonde*, para color, olor, sabor, aceptabilidad global e intención de consumo se encontraron todos por arriba de los 8 puntos. Para la muestra de vinagre de manzana comercial, los valores fueron en el orden de los 6 puntos.

Conclusión: Los resultados obtenidos denotan que la aceptabilidad y la intención de consumo del vinagre de cerveza tipo *Blonde* fueron favorables, por lo que son alentadores para continuar trabajando en esta posibilidad de agregado de valor a mermas de cerveza que resultan como residuo en la producción industrial.

Palabras clave: ácido acético, cerveza, análisis sensorial, desarrollo sustentable, comportamiento del consumidor, producción de alimentos

* Correspondencia: Dana Zoe Watson, dwatson@unlam.edu.ar

¹ Universidad Nacional de La Matanza, Departamento de Ciencias de la Salud, San Justo, Argentina.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

Abstract

Introduction: It is necessary to look for alternatives for the waste generated by the food industry. The Food and Agriculture Organization of the United Nations recommends the production of vinegar from local agricultural sources, as it promotes human resources and local raw materials. Beer losses require prior treatment of the effluent with its consequent cost. The objective of this work was to elaborate vinegar giving value to Blonde type beer losses and measure the degree of sensory acceptability.

Material and methods: Vinegar was made with Blonde type beer (4.5% alcohol content) and 3 separate batches were made. A sensory acceptability test was carried out with 50 consumers.

Results: The results for the samples corresponding to the Blonde-type beer vinegar, for colour, smell, flavor, global acceptability, and consumption intention, were all above 8 points. For the commercial apple cider vinegar sample, the values were in the order of 6 points.

Conclusion: The results obtained denote that the acceptability and consumption intention of Blonde-type beer vinegar were favourable, so they are encouraging to continue working on this possibility of adding value to beer losses that result as waste in industrial production.

Keywords: acetic acid, beer, sensory analysis, sustainable development, consumer behavior, food production.

Resumo

Introdução: É necessário buscar alternativas para os resíduos gerados pela indústria alimentícia. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura recomenda a produção de vinagre a partir de fontes agrícolas locais, pois promove os recursos humanos e as matérias-primas locais. Perdas de cerveja requerem tratamento prévio do efluente com seu consequente custo. O objetivo deste trabalho foi elaborar vinagre valorizando as perdas de cerveja tipo *Blonde* e mensurar o grau de aceitabilidade sensorial.

Material e métodos: O vinagre foi feito com cerveja tipo Blonde (4,5 % de teor alcoólico) e foram feitos 3 lotes separados. Foi realizado um teste de aceitabilidade sensorial com 50 consumidores.

Resultados: Os resultados para as amostras correspondentes ao vinagre de cerveja tipo *Blonde*, para cor, cheiro, sabor, aceitabilidade global e intenção de consumo, foram todos acima de 6 pontos. Para a amostra comercial de vinagre de maçã, os valores foram da ordem de 6 pontos.

Conclusão: Os resultados obtidos denotam que a aceitabilidade e intenção de consumo do vinagre de cerveja tipo *Blonde* foram favoráveis, por isso são encorajadores a continuar trabalhando nessa possibilidade de agregar valor às perdas de cerveja que resultam em desperdício na produção industrial.

Palavras-chave: ácido acético, cerveja, análise sensorial, desenvolvimento sustentável, comportamento do consumidor, produção de alimentos.

Fuentes de financiamiento:

Las autoras declaran no tener afiliación financiera ni participación en ninguna organización comercial que tenga un interés financiero directo en cualquier asunto incluido en este manuscrito.

Conflicto de intereses:

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Introducción

Uno de los pilares de la sustentabilidad es el cuidado del medioambiente, así como la protección y la convivencia armónica de las operaciones productivas de la industria alimentaria con su entorno, por lo que resulta necesario buscar alternativas para los residuos generados.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud en 1946 por acuerdo entre los 61 Estados Miembro como un “estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (1). En este contexto se considera un patrón de alimentación saludable como aquel que involucra aspectos socioculturales, las tradiciones alimentarias y tiene en cuenta una perspectiva de sustentabilidad cuya finalidad es satisfacer las necesidades de nutrientes, evitar la malnutrición en todas sus formas y contribuir en la prevención de enfermedades no transmisibles (ENT), brindando una sensación de bienestar físico y mental (2,3).

En el año 2020, el volumen de cerveza producida a nivel mundial fue de 1746 millones de hectolitros. Esta cantidad supuso un decrecimiento en comparación con los 1912 millones de hectolitros correspondientes al 2019, debido a la pandemia de SARS-CoV-2 (4). De acuerdo con un estudio llevado a cabo por Grigolato (5), la empresa Compañía de Cervecerías Unidas, genera un total de merma anual de cerveza, con 4,5 % de alcohol, de 10 604 444 litros. Los sectores en los cuales se generan las mermas son: elaboración, envasado, almacenamiento y la proveniente de baja por calidad (6). Las mermas de cerveza que se generan a lo largo de la línea de producción deben ser enviadas a una planta de tratamiento de efluentes para su acondicionamiento y posterior vertido final, debido al contenido de etanol que poseen.

El Código Alimentario Argentino (CAA), en el artículo 1335, del Capítulo XVI, define al vinagre de cerveza como aquel que es obtenido por fermentación acética de cerveza de título alcohólico adecuado, debiendo tener color amarillo y sabor agrio y amargo, que recuerde al de la malta y el lúpulo (7).

Originalmente, el vinagre, se elaboraba a partir de la producción de vinos que, debido a fallas en el resultado del producto final, no podían venderse como tales. Ya desde su origen, nace como una opción para aprovechar los residuos de la producción de vinos. De esta manera, es posible pensar en elaborar vinagres a partir de otras fuentes distintas al vino, vehiculizando residuos de otras producciones, tal como es el caso de las mermas de cerveza o las pulpas y cáscaras de diversidad de frutas, maximizando el uso de los recursos disponibles.

Para agregar valor a este residuo que requiere tratamiento previo del efluente, debido al contenido de etanol, con el consiguiente gasto económico, se planteó como objetivos de este trabajo elaborar vinagre dando valor a mermas de cerveza tipo *Blonde* y medir su grado de aceptabilidad sensorial, tanto de manera global como por atributos.

Materiales y métodos

Elaboración del vinagre de cerveza:

Para la elaboración del vinagre se utilizó cerveza tipo *Blonde* (marca GT). El contenido de alcohol de esta variedad fue de 4,5 %, con un índice de amargor (IBU - *International Bitterness Units*) de 15 y, en relación con el color, un valor de SRM = 5 (*Standard Reference Method*), correspondiente al grupo de cervezas rubias, según el CAA (7).

Con el objetivo de evaluar la consistencia de la calidad de la producción de este vinagre, se realizaron tres lotes por separado. Una vez recibida la cerveza, la misma se dividió en tres partidas de 1700 ml cada una y se colocaron en recipientes de vidrio. Cada lote se identificó como A, B y C. El volumen fue medido con una probeta graduada de 1000 ml.

Los lotes fueron inoculados con 5 g de colonia madre o SCOBY (del inglés *Symbiotic Colony of Bacteria and Yeast*) conteniendo *Acetobacter aceti* y *Mycoderma aceti* (8,9). Para pesar el SCOBY de vinagre se utilizó una balanza digital (marca Atma, de 1 g de precisión).

Los recipientes de vidrio conteniendo la cerveza tipo *Blonde* ya inoculada fueron cubiertos con textil de malla fina para permitir el intercambio gaseoso con el medio y evitar su contaminación por cuerpos extraños durante el proceso de fermentación.

Para la fermentación acética de la cerveza tipo *Blonde*, se utilizó el método de fermentación estática o de superficie, en el cual, los tres recipientes permanecieron a 20 ± 3 °C durante un total de 20 días, sin ninguna intervención. La temperatura fue medida con un termómetro digital (modelo TP101, rango de temperatura: - 50 °C a 300 °C). El pH se midió a diario con pHmetro digital de bolsillo (Marca RoHS, modelo PH-009-I-A), partiendo de un pH inicial de 4,0 y finalizando la fermentación acética con un pH de 3,0.

Una vez obtenidos los tres lotes de vinagre de cerveza tipo *Blonde*, se filtraron utilizando papel de filtro y, luego, fueron conservados a - 18 °C con el objetivo de frenar el proceso de fermentación hasta la realización de la prueba sensorial de aceptabilidad, con el objetivo de frenar el proceso de fermentación (Figura 1).

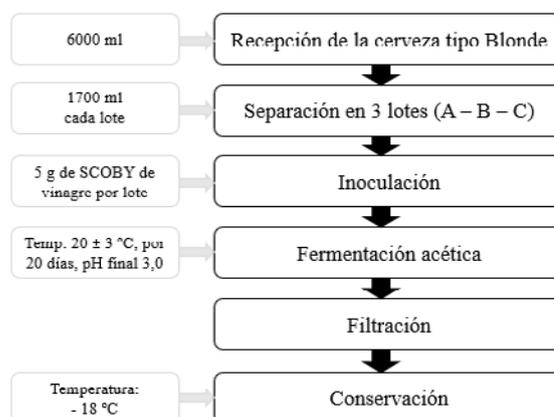


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de vinagre de cerveza tipo *Blonde*.

Prueba sensorial de aceptabilidad:

Se llevó a cabo una prueba sensorial afectiva de aceptabilidad con 50 consumidores habituales de vinagre (10), sin entrenamiento previo. Cada consumidor fue invitado a participar siguiendo los criterios de inclusión, exclusión y eliminación. Aquellos consumidores que aceptaron participar fueron incluidos en la prueba sensorial y firmaron el consentimiento informado. Completaron datos sociodemográficos: edad y género.

Los criterios de inclusión considerados fueron: personas mayores de 18 años, consumidores habituales de vinagre y de cerveza. Por otra parte, se consideró como criterio de exclusión, personas que no consumieran vinagre o cerveza habitualmente, y como criterio de eliminación, aquellas personas que, cumpliendo los criterios de inclusión, no completaron la totalidad de los pasos requeridos por el estudio.

Durante la prueba de aceptabilidad, se evaluaron 4 muestras: 1 muestra correspondiente a cada lote de vinagre de cerveza (A, B y C) y 1 muestra de vinagre de manzana comercial (marca Menoyo). Esta última muestra se agregó para realizar una comparación sensorial de los vinagres de cerveza con uno utilizado normalmente por los consumidores (11). Las muestras de vinagre de cerveza fueron descongeladas 2 horas antes de la realización de la prueba. Se sirvieron 15 ml de cada muestra en contenedores plásticos transparentes, los cuales fueron tapados para evitar la pérdida de compuestos aromáticos, a 20 ± 3 °C.

Las 4 muestras fueron presentadas en orden aleatorio (cuadrados latinos) y fueron codificadas con números de 3 dígitos de la siguiente manera (12):

- Muestra 631: vinagre de manzana comercial (VMC)
- Muestra 428: Lote A de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCA)
- Muestra 579: Lote B de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCB)
- Muestra 725: Lote C de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCC)

A cada consumidor se le solicitó que evaluara: olor, color, sabor, aceptabilidad global e intención de consumo. Se les pidió que huelan cada muestra y observen su color para, luego, colocar unas gotas sobre hojas de lechuga para evaluar sabor y aceptabilidad global del producto y anotar los puntajes en el formulario entregado. Se utilizaron hojas de lechuga como soporte para evaluar el producto en su uso habitual como aderezo o condimento (11). Se utilizó una escala numérica de 10 puntos (1 = me disgusta mucho y 10 = me gusta mucho) (13). Como neutralizante entre una muestra y la otra se utilizó agua. Las 4 muestras fueron evaluadas en una sola sesión (11).

La prueba sensorial de aceptabilidad fue realizada durante los meses de mayo, junio y julio de 2021.

Los contenedores de plástico utilizados durante las pruebas sensoriales fueron depositados, limpios, en un Punto Verde del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires para su posterior reciclado.

<https://doi.org/10.54789/rs.v1i2.13>

Análisis estadístico:

En la caracterización de la muestra, la variable edad se expresó como mediana y rango intercuartílico; la variable género como porcentaje.

Los atributos estudiados olor, color, sabor, aceptabilidad global e intención de consumo, se expresaron como media y desvío estándar.

Se realizó análisis de la varianza (ANOVA) para estudiar si existían diferencias significativas entre la aceptabilidad global de las muestras estudiadas, sus atributos y la intención de consumo. La comparación entre los promedios de tratamiento se realizó mediante el test de Tukey (post hoc).

Se trabajó con un nivel de significación $p < 0,05$ (intervalo de confianza 95 %).

Todos los análisis estadísticos se realizaron con SPSS®, versión 22 (SPSS Inc, Chicago, IL, EE. UU.).

Resultados

Elaboración del vinagre de cerveza:

La fermentación acética de la cerveza tipo *Blonde* transcurrió según lo esperado, sin que ocurra desarrollo de mohos en la superficie del líquido. Como resultado de esta etapa, se desarrolló vinagre a partir de mermas de cerveza tipo *Blonde*.

Se obtuvieron tres lotes de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCA, VCB y VCC). La merma de la producción fue del 10 % debido a las muestras de vinagre extraídas para la medición diaria de pH, a la evaporación de agua durante el proceso y al filtrado final. Se obtuvieron 4590 ml de vinagre de cerveza tipo *Blonde* en total, habiendo partido de un volumen inicial de 5100 ml (divididos en tres lotes de 1700 ml cada uno).

La medición diaria de pH durante el proceso de fermentación acética se realizó con pHmetro digital. En la **Figura 2** se muestra la variación promedio de pH a lo largo de los 20 días (temperatura 20 ± 3 °C). El pH final del vinagre de cerveza fue de 3,0.

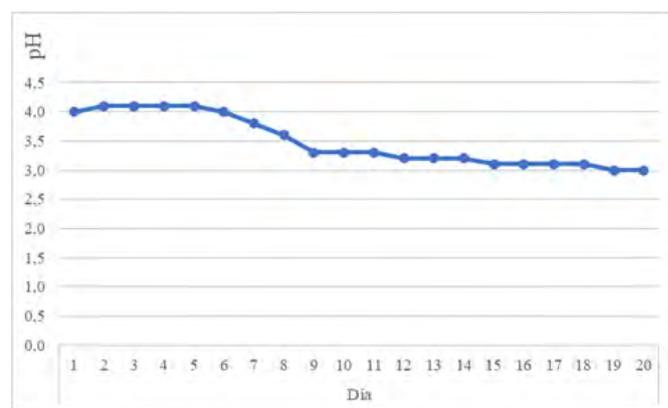


Figura 1. Variación promedio de pH/día a 20 ± 3 °C durante la fermentación acética

Finalizada la fermentación acética, los lotes de vinagre se filtraron 1 vez utilizando papel de filtro. Para detener el proceso de fermentación acética, las muestras fueron conservadas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta la realización de la prueba sensorial de aceptabilidad. El método elegido para detener el proceso es similar al reportado en la bibliografía para producciones similares.

Prueba sensorial de aceptabilidad

Se realizó una prueba piloto con 10 consumidores para evaluar la dinámica de la prueba y el formulario a utilizar. Como resultado de esta, se concluyó que no fue necesario realizar modificaciones al formulario ni a la dinámica. En la **Figura 3** se observan las 4 muestras de vinagres presentadas a los consumidores para la realización de la prueba sensorial de aceptabilidad.



Figura 3. Muestras presentadas a los consumidores en la prueba sensorial de aceptabilidad.

En la prueba sensorial de aceptabilidad participaron 50 consumidores, con una mediana de edad de 35,50 años (Rango Intercuarílico: 9,25). La distribución por género, según las respuestas recibidas, fue: hombres 52 % (26 consumidores) y mujeres 48 % (24 consumidoras).

La **Tabla 1** presenta los puntajes promedio asignados por atributo, aceptabilidad global e intención de consumo para cada muestra de vinagre. El valor más alto de aceptabilidad global fue para la muestra de vinagre de cerveza 725 (VCC) con una media de 8,20 puntos. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) los tres lotes de vinagre de cerveza tipo Blonde (VCA, VCB, VCC) (**Tabla 2**).

MUESTRAS DE VINAGRE				
	428 (VCA) ($x \pm DE$)*	579 (VCB) ($x \pm DE$)*	725 (VCC) ($x \pm DE$)*	631 (VMC) ($x \pm DE$)*
Color	8,18 \pm 1,06	8,06 \pm 1,22	8,04 \pm 1,16	6,10 \pm 2,60
Olor	8,26 \pm 1,28	7,80 \pm 1,47	8,26 \pm 1,10	6,16 \pm 2,18
Sabor	8,20 \pm 1,26	8,06 \pm 1,20	8,24 \pm 1,29	6,66 \pm 2,20
Aceptabilidad	8,16 \pm 1,00	8,08 \pm 1,24	8,20 \pm 1,05	6,50 \pm 1,96
Intención**	8,24 \pm 1,08	8,02 \pm 1,20	8,30 \pm 1,17	6,34 \pm 2,04

Tabla 1. Resultados de media y desvío estándar para cada muestra por atributo, aceptabilidad global e intención de consumo

(*) x: media; DE: desvío estándar.

(**) Intención de consumo.

El menor puntaje de aceptabilidad global lo recibió la muestra 631 (VMC) con una media de 6,50. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre la aceptabilidad de VCM y los tres lotes de vinagre de cerveza tipo Blonde (VCA, VCB, VCC).

	Subconjunto para alfa = 0,05		
	Muestra	1	2
Color	631	6,10	
	725		8,04
	579		8,06
	428		8,18
	Sig.	1,000	0,974
Olor	631	6,16	
	579		7,80
	428		8,26
	725		8,26
	Sig.	1,000	0,456
Sabor	631	6,66	
	579		8,06
	428		8,20
	725		8,24
	Sig.	1,000	0,937
Aceptabilidad global	631	6,50	
	579		8,08
	428		8,16
	725		8,20
	Sig.	1,000	0,972
Intención de consumo	631	6,34	
	579		8,02
	428		8,24
	725		8,30
	Sig.	1,000	0,759

Tabla 2. Resultados del test de Tukey de las muestras de vinagre por atributo, aceptabilidad global e intención de consumo. (*)Diferencia estadísticamente significativa.

En relación con los atributos olor, color y sabor, los mayores puntajes fueron encontrados en las muestras de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCA, VCB, VCC). No se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) entre las muestras. Al igual que lo observado con la aceptabilidad global, la muestra de VMC recibió los menores puntajes en los tres atributos. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) entre VMC y las tres muestras de VCA, VCB y VCC.

En relación con la intención de consumo, la muestra VCC recibió el mayor puntaje promedio (8,30). La muestra VMC, obtuvo el menor puntaje promedio (6,34). No hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre las tres muestras de vinagre de cerveza (VCA, VCB, VCC), pero si se encontraron diferencias entre estas y VMC ($p < 0,001$).

Por último, los tres lotes de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCA, VCB, VCC) recibieron puntajes para olor, color, sabor, aceptabilidad global e intención de consumo que no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$), por lo que se puede considerar que la consistencia de la calidad de la producción de este vinagre fue homogénea.

Discusión

La obtención de vinagre a partir de residuos y desperdicios provenientes de la industria alimentaria son una opción para vehicularlos y agregar valor. Siguiendo la recomendación de la FAO (Food and Agriculture Organization) de producir vinagre a partir de fuentes agrícolas locales para promover el uso de materias primas de la zona y el trabajo, otros grupos de investigación desarrollaron vinagres a partir de residuos, como es el caso de Vera y colaboradores que elaboraron vinagre a partir de pulpas de descarte de ananá y de naranja (14); Adebayo-Oyetero y colaboradores que trabajaron con el excedente de producción del cultivo de mango (15); y Lee y colaboradores con el excedente de cebolla que es descartado por no poseer las características de apariencia adecuadas para la venta directa al consumidor (16). En cuanto al aprovechamiento de mermas de cerveza, se encontró el trabajo llevado a cabo por Mudura y colaboradores con la variedad de cerveza tipo Brown Ale (concentración inicial de alcohol de 6,5 %) (17). En el presente trabajo se pudo elaborar vinagre a partir de mermas de cerveza tipo *Blonde*. El proceso fermentativo fue detenido mediante la refrigeración de los distintos lotes. Mudura y colaboradores (17) también utilizaron el frío como método para finalizar la fermentación acética del vinagre de cerveza Brown, a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, mientras que Siddeeg y colaboradores almacenaron el vinagre de dátil desarrollado a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de la realización de las pruebas (18). Otros autores utilizaron la aplicación de calor como método para finalizar el proceso (19).

Se llevó a cabo una prueba sensorial de aceptabilidad tanto global como por atributos de las muestras de vinagre obtenidas. La prueba sensorial del presente estudio fue realizada con 50 con-

sumidores, debido a que la misma se llevó adelante durante el contexto establecido por la pandemia por SARS-CoV-2, lo cual limitó los espacios de trabajo habituales. De acuerdo con un estudio llevado a cabo por Hough y colaboradores, en el que realizaron el cálculo de la cantidad óptima de consumidores para la realización de pruebas de aceptabilidad sensorial, se sugirió como óptimo que el número de consumidores debe ser $n = 100$ (10). Otros investigadores que trabajaron en el desarrollo de vinagre en los que se realizaron pruebas de aceptabilidad sensorial, trabajaron con 10 a 50 consumidores (8,11,20,21).

La aceptabilidad fue medida mediante escala numérica de 1 a 10 (1 = me disgusta mucho; 10 = me gusta mucho) de acuerdo con la sugerencia del grupo de Curia y colaboradores (13). Es habitual el uso de la escala hedónica de 9 puntos para la prueba de aceptabilidad, pero, fue desarrollada en inglés y se observó que, al traducirla al español, los consumidores no la interpretaban de la misma forma por lo que tendía a generar errores en los resultados. Por esto motivo, se sugiere el uso de escalas numéricas, lineales o semiestructuradas. En otros trabajos de desarrollo de vinagres se encontró el uso de diversas escalas, tanto de la escala hedónica de 9 puntos (22), como lineal (23), entre otras.

El menor puntaje de aceptabilidad global lo recibió la muestra 631 (VMC) con una media de 6,50. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre la aceptabilidad de VMC y los tres lotes de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCA, VCB, VCC). Estos mismos resultados se observaron en el trabajo llevado a cabo por Ubeda y colaboradores que realizaron una prueba sensorial de aceptabilidad con 4 muestras de vinagre de frutilla elaboradas con diferentes metodologías y 1 muestra de vinagre de vino comercial (11). Se observó lo mismo en el trabajo de Sourav y colaboradores con la aceptabilidad de un vinagre de uva y guayaba en comparación con un vinagre comercial (19).

Al igual que lo observado con la aceptabilidad global, la muestra de VMC recibió los menores puntajes en los tres atributos. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,001$) entre VMC y las tres muestras de VCA, VCB y VCC. El VMC se produce a partir de sidra de manzana mediante fermentación acética sumergida, mientras que los vinagres de cerveza tipo *Blonde* se elaboraron mediante fermentación acética estática o de superficie. El primer tipo de fermentación, a escala industrial, se realiza en biorreactores de acero inoxidable, con sistemas abiertos de acetificación con aireación forzada, lo que conlleva importantes pérdidas de compuestos volátiles (24). Como resultado, los productos obtenidos por este método son aromáticamente pobres. Por el contrario, los vinagres de cerveza elaborados en este estudio pudieron retener los compuestos aromáticos característicos de la malta y el lúpulo (24). Por lo tanto, el uso de materias primas y de procesos de producción

diferentes, dotan a los vinagres de diferencias organolépticas. Estas dos diferencias principales podrían ser la razón por la que los consumidores califiquen el VMC y los vinagres de cerveza VCA, VCB y VCC de manera diferente. Sería de interés la realización de un análisis sensorial descriptivo cuantitativo (QDA – *Quantitative Descriptive Analysis*) para conocer los atributos característicos de este vinagre de cerveza y la magnitud de estos.

La mayoría de los vinagres comercializados que son industriales se elaboran por el método rápido de fermentación acética, mientras que los vinagres tradicionales, se elaboran mediante procesos de acetificación lentos, que suelen dar lugar a una mayor calidad (24).

En relación con la intención de consumo, la muestra VCC recibió el mayor puntaje promedio (8,30), siendo un resultado alentador para continuar trabajando en el desarrollo de vinagre de cerveza como una posible opción para vehicular mermas de la industria cervecera. No se encontraron trabajos de desarrollo de vinagre que midieran la intención de consumo del producto obtenido.

En términos generales, los aspectos responsables de la calidad de los alimentos son el valor nutricional, la inocuidad y las propiedades sensoriales (25). Sin embargo, como los vinagres se utilizan principalmente como condimento, su calidad está fuertemente determinada por las propiedades sensoriales. A su vez, la calidad sensorial del vinagre está determinada por su aroma. Además del ácido acético y el etanol, el vinagre contiene otros componentes, que juegan un papel importante en cuanto a su olor, sabor y cualidades de conservación. Aquellos constituyentes que influyen en el sabor de los vinagres y, por tanto, en su composición aromática, se originan y están influenciados por la materia prima, el proceso de elaboración, los constituyentes formados durante la fermentación y, en ocasiones, los que aparecen durante la crianza en madera (24).

La materia prima proporciona muchos compuestos relevantes para la calidad, como los compuestos volátiles de aroma característico y los polifenoles. Este último grupo de compuestos se encuentra en mayor cantidad en los vinagres de vino que en otros vinagres como los obtenidos de la manzana o la miel. Estos compuestos ejercen una fuerte influencia sobre las propiedades organolépticas (color, sabor y astringencia) así como sobre las propiedades beneficiosas del producto (24).

Para evaluar sabor y aceptabilidad global, se eligió soporte del vinagre, el uso de hojas de lechuga para simular la forma de consumo habitual del vinagre como aderezo o condimento, tal como se hizo en el trabajo llevado a cabo por Ubeda y colaboradores con vinagre de frutillas (11). Da Rocha Neves y colaboradores optaron por utilizar una ensalada denominada vinagreta, de consumo habitual en Brasil (donde se llevó a cabo el estudio), a partir del desarrollo vinagre aprovechando el residuo de cáscaras de la fruta de castaña de Cajú (23). En otros estudios, se optó por presentar diluciones del vinagre en estudio, con agua y azúcar (20,21).

En relación con la intención de consumo, la muestra VCC recibió el mayor puntaje promedio (8,30), siendo un resultado alentador para continuar trabajando en el desarrollo de vinagre de cerveza como una posible opción para vehicular mermas de la industria cervecera. La muestra VMC, obtuvo el menor puntaje promedio (6,34). No hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$) entre las tres muestras de vinagre de cerveza (VCA, VCB, VCC), pero si se encontraron diferencias entre estas y VMC ($p < 0,001$). No se encontraron trabajos de desarrollo de vinagre que midieran la intención de consumo del producto obtenido. Da Rocha Neves y colaboradores indagaron en la disposición a pagar por el vinagre en una escala de 5 posibilidades de respuesta (definitivamente no lo compraría, probablemente no lo compraría, ni lo compraría ni no lo compraría, probablemente lo compraría, y definitivamente lo compraría), el 86% respondió que probable o definitivamente compraría el vinagre de cáscaras de la fruta de la castaña de Cajú (23).

Por último, los tres lotes de vinagre de cerveza tipo *Blonde* (VCA, VCB, VCC) recibieron puntajes para olor, color, sabor, aceptabilidad global e intención de consumo que no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$), por lo que se puede considerar que la consistencia de la calidad de la producción de este vinagre fue homogénea.

Para futuros trabajos en relación con la elaboración de vinagre de cerveza se sugiere utilizar mermas de otras variedades de cerveza, con diferentes concentraciones de alcohol, índices de amargor (IBU) y de color (SRM) para ver cómo afectan al producto final. En relación con el análisis sensorial del producto, sería interesante complementar la prueba de aceptabilidad (afectiva) con una prueba sensorial descriptiva para obtener los atributos que caracterizan al producto además de sus magnitudes. Por último, se sugiere ampliar la prueba de aceptabilidad a 100 consumidores.

Conclusiones

Se elaboró vinagre a partir de mermas de cerveza tipo *Blonde* y se realizó la prueba sensorial de aceptabilidad del producto, donde además se midió color, olor, sabor e intención de consumo. El vinagre desarrollado a partir de mermas de cerveza tipo *Blonde* obtuvo una aceptabilidad mayor a 8 puntos, en una escala numérica de 1 a 10 puntos (donde 1 = me disgusta mucho y 10 = me gusta mucho), tanto de manera global como por atributos; y tuvo una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en la aceptabilidad en comparación con el vinagre de manzana comercial. El presente trabajo aporta un primer acercamiento al uso de mermas de cerveza tipo *Blonde* para elaborar vinagre, con resultados alentadores para continuar investigando en esta línea de trabajo de aprovechamiento de subproductos de la industria cervecera en Argentina, agregando valor, disminuyendo tanto los residuos, como los gastos asociados al tratamiento para su disposición.

Contribución de los/as autores: DZW: búsqueda bibliográfica, recolección de datos, diseño del estudio, análisis de los datos, preparación del manuscrito, revisión del manuscrito. GMB: búsqueda bibliográfica, diseño del estudio, análisis de los datos, preparación del manuscrito, revisión del manuscrito.

Agradecimientos:

A las/os consumidores que participaron de la prueba sensorial.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud (OMS). Documentos básicos. 48va edición. Ginebra, Suiza. 2014. ISBN 978 92 4 365048 7. [acceso 23 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd48/basic-documents-48th-edition-sp.pdf>
2. Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. Feb 2019; 393: 447–92. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
3. López LB, Airaldi R, Argibay A, Barretto L, Beccio B, Brito G, et al. Manual práctico de nutrición. Hacia un estilo de vida saludable. Editorial Autores de Argentina. Buenos Aires, Argentina. 2020.
4. Statista. Ranking de los países líderes en producción de cerveza en el mundo en 2019. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1147467/lideres-produccion-cerveza-mundial/> Fecha de consulta: octubre de 2021.
5. Grigolato JI. Análisis de factibilidad de producción y comercialización de vinagre a partir de mermas de cerveza. Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina. 2014
6. Seluy LG. Procesos de tratamiento y valorización de efluentes líquidos de la industria cervecera. Tesis de Doctorado. Universidad Nacional Del Litoral. Santa Fe, Argentina. 2015.
7. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). Código Alimentario Argentino. 2021. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario> Fecha de consulta: octubre de 2021.
8. Ezemba AS, Osuala OJ, Orji MU, Ezemba CC, Anaukwu C. Production and comparative physicochemical analysis of vinegar from locally grown fruits in Nigeria and industrial produced vinegar. *American Journal of Microbiological Research*, 2021; 9(1): 25-33. <https://doi.org/10.12691/ajmr-9-1-4>
9. Huaman Sanchez CS. Producción familiar de vinagre de manzana delicia (*Malus domestica*-red delicious), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2019.
10. Hough G, Wakeling I, Mucci A, Chambers IV E, Méndez Gallardo I, Rangel Alves L. Number of consumers necessary for sensory acceptability tests. *Food Quality and Preference*. 2006; 17 (6), 522 – 526.
11. Ubeda C, Callejón RM, Troncoso AM, Morales ML. Consumer acceptance of new strawberry vinegars by preference mapping, *International Journal of Food Properties*, 2017; 20:11, 2760-2771. <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1252388>
12. Stone H, Bleibaum RN, Thomas HA. Sensory evaluation practices. 5th edition. United States: Academic Press (Elsevier), 2020. 480 p. ISBN: 978-012-815334-5.
13. Curia AV, Hough G, Martínez MC, Margalef MI. How Argentine consumers understand the Spanish translation of the 9-point hedonic scale. *Food Quality and Preference*, 2001; 12: 217–221. [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(01\)00012-X](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(01)00012-X)
14. Vera D, Ortiz D, Villamizar A, Piza Y, Leal MF. Desarrollo de vinagre de frutas a partir de cáscaras generadas como residuo sólido en una despuladora de fruta de la ciudad de Bucaramanga, Colombia. *Semillero Innovalimentos*, 2018; 1-6.
15. Adebayo-Oyetero AO, Adenubi E, Ogunidipe OO, Bankole BO, Adeyeye SAO. Production and quality evaluation of vinegar from mango. *Cogent Food & Agriculture*, 2017; 3(1): 1278193. <https://doi.org/10.1080/23311932.2016.1278193>
16. Lee S, Lee JA, Park GG, Jang JK, Park YS. Semi-continuous fermentation of onion vinegar and its functional properties. *Molecules*. August, 2017; 22(8):1313. <http://doi.org/10.3390/molecules22081313>
17. Mudura E, Coldea TE, Socaciu C, Ranga F, Rodica PC, Rotar AM, Pasqualone A. Brown beer vinegar: A potentially functional product based on its phenolic profile and antioxidant activity. *J Serb Chem Soc*, 2018; 83 (1): 19–30. <https://doi.org/10.2298/JSC170803107M>
18. Siddeeg A, Zeng XA, Rahaman A, Faisal MM, Ahmed Z, Ammar AF. Quality characteristics of the processed dates vinegar under influence of ultrasound and pulsed electric field treatments. *J Food Sci Technol*. September, 2019; 56(9): 4380–4389. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03906-3>
19. Sourav K, Gurvinder SK, Dapinder KB. Fermentative production of vinegar from grapes and guava using adsorbed cells of *Acetobacter aceti*. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 2017; 6(5): 2005-2012. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.605.224>
20. Boonsupa W, Kerdchan K. Development of Fermented Prunus Vinegar: chemical characterization and antioxidant activity. *Current Applied Science and Technology*, January–March, 2021; 21(1): 78. <https://doi.org/10.14456/cast.2021.10>
21. Boonsupa W, Onputta K, Ajuangdee W, Glaichid P, Pupajitkul A, Richomrat T. Comparative chemical properties and antioxidant activity of two types of pomegranate fermented vinegar. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, June, 2021; 26(2):1-6. <https://doi.org/10.14456/apst.2021.17>
22. Boonsupa W, Pimda W, Sreeninta K, Yodon C, Samorthong N, Bou-On B, Hemwiphat P. Development of fermented banana vinegar: chemical characterization and antioxidant activity. *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*, June, 2020; 12: 21-27.
23. Da Rocha Neves GA, Machado AR, Santana JF, Da Costa DC, Antoniosi Filho NR, Viana LF, et al. Vinegar from *Anacardium othonianum* Rizini using submerged fermentation. *J Sci Food Agric*, May, 2021; 101: 2855-2862. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10916>
24. Bekatorou A. Advances in vinegar production. CRC Press Taylor & Francis Group 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487-2742 © 2020 by Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group, ISBN: 978-0-8153-6599-0.
- 25- Kabbache DM. Técnica dietoterápica avanzada. 1ª edición. Argentina: Librería Akadia Editorial, 2019. 245 p. ISBN: 978-987-570-402-2.