

# INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CHUCRUT

## INFLUENCE OF DIFFERENT BRINE CONCENTRATIONS ON THE ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF SAEURUUT

Luis Fernando Arboleda Álvarez<sup>1</sup>, Georgina Ipatia Moreno Andrade<sup>2</sup>, Mateo Sebastian Márquez Naranjo<sup>3</sup>, Stefany Catalina Maygualema Ojeda<sup>4</sup>

{luisf.arboleda@esPOCH.edu.ec<sup>1</sup>, georgina.moreno@esPOCH.edu.ec<sup>2</sup>, mateo.marquez@esPOCH.edu.ec<sup>3</sup>, stefany.maygualema@esPOCH.edu.ec<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 17 de abril de 2024

/ Fecha de aceptación: 2 de julio de 2024

/ Fecha de publicación: 14 de julio de 2024

**RESUMEN:** El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de las diferentes concentraciones de salmuera en las características organolépticas del chucrut, que es un fermento del repollo *Brassica oleracea* con bacterias del ácido láctico en condiciones controladas. Se aplicó una metodología descriptiva, combinando con un estudio cuantitativo. Se prepararon cuatro muestras del producto, las cuales fueron fermentadas durante 33 días a una temperatura constante de 19°C. Posteriormente, los resultados fueron analizados mediante una encuesta aplicada a 30 panelistas no entrenados, quienes evaluaron el sabor, olor, color y textura del chucrut elaborado con las cuatro concentraciones de salmuera (1%, 2%, 2.5% y 3%). Los datos recolectados fueron interpretados y analizados estadísticamente para identificar diferencias significativas en las características organolépticas evaluadas. El análisis reveló que la concentración de sal tuvo un efecto significativo en todos los parámetros sensoriales establecidos, destacando especialmente el chucrut elaborado con una concentración de 2% de sal. Esta concentración no solo proporcionó el mejor equilibrio entre sabor, olor, color y textura, sino que también fue la preferida por la mayoría de los consumidores participantes en el estudio. Como resultado, se concluyó que la concentración de sal óptima para la elaboración de chucrut, bajo condiciones estándar, es del 2%. Esta concentración es recomendada para obtener un producto con mejores características organolépticas, asegurando la preferencia del consumidor.

**Palabras clave:** *Chucrut, fermentación láctica, salmuera, características organolépticas*

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Agroindustria, <http://orcid.org/0000-0001-5541-6239>

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Agroindustria, <https://orcid.org/0000-0002-3898-9219>

<sup>3</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Agroindustria, <https://orcid.org/0000-0002-6805-6831>

<sup>4</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Agroindustria, <https://orcid.org/0000-0002-3571-7592>

**ABSTRACT:** The objective of this study was to determine the effect of different brine concentrations on the organoleptic characteristics of sauerkraut, which is a fermentation of cabbage *Brassica oleracea* with lactic acid bacteria under controlled conditions. A descriptive methodology was applied, combined with a quantitative study. Four samples of the product were prepared, which were fermented for 33 days at a constant temperature of 19°C. Subsequently, the results were analyzed through a survey administered to 30 untrained panelists, who evaluated the taste, smell, color, and texture of the sauerkraut made with the four brine concentrations (1%, 2%, 2.5%, and 3%). The collected data were interpreted and statistically analyzed to identify significant differences in the evaluated organoleptic characteristics. The analysis revealed that the salt concentration had a significant effect on all the established sensory parameters, especially highlighting the sauerkraut made with a 2% salt concentration. This concentration not only provided the best balance of taste, smell, color, and texture, but was also preferred by the majority of the study participants. As a result, it was concluded that the optimal salt concentration for sauerkraut preparation, under standard conditions, is 2%. This concentration is recommended to achieve a product with better organoleptic characteristics, ensuring consumer preference.

**Keywords:** *Sauerkraut, Lactic Fermentation, Brine, Organoleptic characteristics*

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una tendencia a aumentar la demanda y el consumo de verduras y frutas por su contenido de fibra dietaria, vitaminas y minerales (1). Dentro de ellos se encuentran aquellos alimentos, que promueven la salud y han sido denominados genéricamente alimentos funcionales (2). Estos alimentos funcionales, además de brindar nutrientes esenciales, contienen compuestos bioactivos que ofrecen beneficios específicos para la salud del consumidor (3). Por ejemplo, se ha estudiado la transformación de azúcares en ácido láctico considerándola como un proceso biotecnológico sencillo y valioso para mantener y/o mejorar las propiedades nutricionales, sensoriales y de vida útil de las verduras y frutas (4).

Según Zhang (5), el proceso bioquímico en el que microorganismos como bacterias, levaduras o mohos descomponen los carbohidratos de los alimentos y los convierten en otros compuestos como ácidos orgánicos o alcohol, lleva el nombre de fermentación. Este proceso ha sido empleado en la industria para la producción de alimentos y bebidas alrededor del mundo durante siglos (6). Un claro ejemplo es el chucrut a base de repollo *Brassica Oleracea Var. Capitata*.

Se reporta que en el Ecuador hay 1145 hectáreas de col con un rendimiento promedio de 7928 Kg/ha (7), cuyo cultivo se da en su mayoría en las provincias de la sierra por las características climáticas adecuadas que presentan para el desarrollo de este tipo de vegetales. Una hectárea de plantas en teoría puede producir de 30.000 a 35.000 plantas (8). Al ser un producto fresco, perecedero y de gran disponibilidad, la fermentación láctica se convierte en una alternativa funcional para prolongar su vida útil, mejorar sus propiedades organolépticas y aportar a la calidad de vida del consumidor (9).

## INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CHUCRUT

---

El chucrut es un producto fermentado obtenido a partir de coles blancas *Brassica oleracea var. Capitata* picadas o ralladas muy finamente, sazonadas con sal y sometidas a fermentación láctica espontánea. Este proceso confiere al chucrut su característico sabor ácido y textura crujiente (10). La fermentación y características nutricionales del chucrut están mediadas principalmente por bacterias ácido-lácticas (BAL) específicamente, algunas cepas aisladas del chucrut como *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis* y *L. mesenteroides* (1).

Estos microorganismos transforman los azúcares de la col, especialmente sacarosa y fructosa, en ácido láctico (11) y le otorgan un alto porcentaje de nutrientes, fitoquímicos antioxidantes, entre ellos las vitaminas C y E, carotenos y flavonoides, haciendo que ingerir grandes cantidades de este probiótico otorgue características benéficas para la salud (12), pues estos antioxidantes son capaces de proteger estructuras corporales del daño oxidativo al eliminar los radicales libres al mismo tiempo que reducen el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas (13).

Es importante mencionar que, en la actualidad, se ha demostrado que las bacterias del ácido láctico (LAB), cuando están presentes en un producto, crean componentes beneficiosos para la salud, como la absorción de Calcio (Ca), Hierro (Fe), Fosforo (P) y algunas vitaminas, mejorando el desarrollo cerebral de los niños, ayudan a la digestión, estimulan la función inmunológica, disminuyen el riesgo a infecciones intestinales y eliminan toxinas (14).

Las bacterias ácido-lácticas son las responsables de que el chucrut tenga características distintivas, por lo que las correctas condiciones de las variables de temperatura, tiempo, pero sobre todo la concentración de salmuera en la fermentación de la col blanca *Brassica Oleracea Var. Capitata* son fundamentales para el desarrollo de las bacterias lácticas y por ende en la elaboración de este alimento funcional, además, influyen en las características sensoriales del chucrut, como el sabor, aroma, textura y color (15).

La elaboración del chucrut se realiza a temperatura ambiente, entre 18-22°C, durante un periodo de 2 a 6 semanas, colocando la mezcla salada en recipientes abiertos que permiten el intercambio gaseoso (1). El uso de recipientes herméticos acelera el proceso fermentativo, reduciendo el tiempo necesario para alcanzar la acidificación adecuada (16) Durante el proceso fermentativo, en los vegetales se desarrollan las siguientes etapas: inicio de la fermentación, fermentación primaria, fermentación secundaria y post-fermentación, conociendo que en la industria son deseables las dos primeras, pues las bacterias ácido lácticas son las que participan principalmente en relación con la presencia de otros microorganismos como las levaduras (17).

En el proceso de elaboración, la col picada se mezcla con una salmuera al 1-3%, esto con el objetivo de generar un ambiente ideal para el desarrollo de las bacterias y se deja fermentar de forma espontánea a temperatura ambiente durante 2 a 6 semanas (1).

Específicamente la concentración de sal es un factor clave, ya que la sal ejerce un efecto inhibitorio sobre el microbiota no deseada, a la vez que favorece la acción de las BAL (16). Concentraciones entre 1-3% se consideran óptimas para obtener una buena fermentación. Niveles más altos pueden inhibir incluso el crecimiento de bacterias benéficas, mientras que concentraciones más bajas no controlan adecuadamente el desarrollo de microorganismos

patógenos como *Clostridium botulinum* (18). Se considera que la concentración adecuada de sal (cloruro de sodio) limita el desarrollo de microorganismo patógenos en conjunto con el descenso del pH.

Teniendo en cuenta que la concentración de sal impacta significativamente en el desarrollo de las bacterias ácido-lácticas, la calidad nutricional y organoléptica del chucrut, resulta de interés estandarizar su proceso de elaboración bajo condiciones controladas de temperatura y tiempo que optimicen estos parámetros. El objetivo de este estudio es determinar el efecto de diferentes concentraciones de sal (1%, 2%, 2,5 % y 3%) sobre la aceptación organoléptica y la conservación de chucrut de col blanca almacenado durante 33 días a 19°C, describiendo el que presenta las mejores características fisicoquímicas y sensoriales.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este trabajo se enmarca en un estudio descriptivo de tipo cuantitativo, pues su propósito fue caracterizar el efecto de los diferentes niveles de una variable sobre otra. Este tipo de estudios se basan en describir el comportamiento de una variable en específico realizando varios experimentos, que se combinan con la metodología cuantitativa pues se mide la información en números y análisis estadístico. En este caso, se manipuló la concentración de salmuera en la elaboración del chucrut para luego medir sus efectos sobre las características organolépticas mediante un análisis sensorial y diseño experimental. Para ello, se utilizó repollo *Brassica Oleracea Var. Capitata* fresco adquirido en un mercado local de la ciudad de Riobamba todas con un peso promedio de 1,5kg, estas se lavaron, se eliminaron las primeras hojas y el corazón, y posteriormente se cortaron en tiras de 5mm de ancho.

Se prepararon cuatro tratamientos con diferentes concentraciones de sal: 1%, 2%, 2,5% y 3%, en base al peso fresco de la col. Para cada tratamiento se pesó la col blanca *Brassica Oleracea Var. Capitata* picada y se mezcló con la cantidad correspondiente de sal. La mezcla se colocó en frascos de vidrio esterilizados, presionando para remover el aire atrapado. Los frascos se cerraron herméticamente y se realizó la fermentación a 19°C, para promover una acidificación moderada que favorezca el desarrollo del microbiota láctico deseable, preservando los compuestos bioactivos de la col y mejorando el perfil sensorial. Asimismo, se controló el tiempo (33 días) para reducir la variabilidad entre lotes y estandarizar la calidad del producto final.

La evaluación organoléptica de los diferentes tratamientos se realizó al final del periodo de fermentación mediante una prueba sensorial con 30 panelistas no entrenados, utilizando una escala hedónica de 5 puntos (1: me disgusta mucho, 5: me gusta mucho). Los atributos evaluados fueron color, olor, textura y sabor. El análisis estadístico de los resultados se realizó mediante estadística descriptiva, ADEVA y la prueba de Tukey ( $p < 0.01$ ).

Para determinar la conservación, se almacenaron muestras en de los cuatro tratamientos en refrigeración a 4°C por 1 mes después de la fermentación. Finalmente se registraron los datos y se presentaron las conclusiones sobre la concentración que mayor aceptación y conservación presentó.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características organolépticas del chucrut elaborado con distintas concentraciones de sal.

En la Tabla 1, se puede apreciar mediante la prueba de Tukey ( $p < 0,01$ ), que existen diferencias altamente significativas puesto que medias con letras diferentes infieren estadísticamente en cada parámetro estudiado por efecto de las diferentes concentraciones de salmuera, resaltando siempre que en cada atributo los mejores resultados para los 30 panelistas fue la concentración de salmuera al 2%.

**Tabla 1:** Características organolépticas del chucrut elaborado con distintas concentraciones de sal

Parámetros	Concentración								EE	Prob	CV
	1%	2%	2,50%	3%	3%	3%	3%	3%			
<b>Color</b>	2,8	c	4,47	a	3,73	b	2,53	c	0,15	0	24,28
<b>Olor</b>	3,27	b	4,57	a	3,3	b	2,23	c	0,14	0	23,4
<b>Textura</b>	3,13	b	4,47	a	2,97	b	1,93	c	0,15	0	25,52
<b>Sabor</b>	2,9	b	4,63	a	3,07	b	2,03	c	0,13	0	22,48

EE: Error estándar

CV: Coeficiente de variación

Prob > 0,05 no existen diferencias significativas ns

Prob < 0,05 hay diferencias significativas \*

Prob < 0,01 hay diferencias altamente significativas\*\*

Medias con letras iguales no infieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

Estas diferencias significativas concuerdan con diversos estudios científicos que han demostrado que agregar sustratos a distintas concentraciones en el proceso de fermentación de alimentos y bebidas pueden influir de forma significativa en las características organolépticas de los mismos. Por ejemplo, en estudios realizados con el queso Idiazábla se determinó que existen cambios significativos con las adición o disminución de las concentraciones de sal, dando resultados muy diferentes que modificaron la calidad organoléptica final del producto (19).

De manera similar, otro estudio demostró como la adición de ciertas enzimas en el cacao en diferentes concentraciones tiene una influencia directa en la calidad organoléptica del producto (20). Estos hallazgos respaldan la idea de que las diferencias significativas en las valoraciones sensoriales del chucrut debido a las distintas concentraciones de salmuera se ven modificadas, convirtiéndose así en clave importante para determinar cuál de las concentraciones estudiadas presenta las mejores características organolépticas.

Análisis sensorial de las características organolépticas del chucrut elaborado con distintos niveles de concentración de sal.

**INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES CONCENTRACIONES DE SALMUERA EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DEL CHUCRUT**

En la Tabla 2, se muestran los valores de las medias de acuerdo con las concentraciones de salmuera usadas y los parámetros organolépticos que fueron objeto de estudio, teniendo siempre como media superior la concentración al 2% muy por encima de las demás.

**Tabla 2:** Análisis sensorial de las características organolépticas del chucrut elaborado con distintos niveles de concentración de sal

Parámetros	Concentración				EE	Prob	CV
	1%	2%	2,50%	3%			
<b>Color</b>	2,80	4,47	3,73	2,53	0,15	0,00	24,28
<b>Olor</b>	3,27	4,57	3,30	2,23	0,14	0,00	23,40
<b>Textura</b>	3,13	4,47	2,97	1,93	0,15	0,00	25,52
<b>Sabor</b>	2,90	4,63	3,07	2,03	0,13	0,00	22,48

EE: Error estándar

CV: Coeficiente de variación

Prob > 0,05 no existen diferencias significativas ns

Prob < 0,05 hay diferencias significativas \*

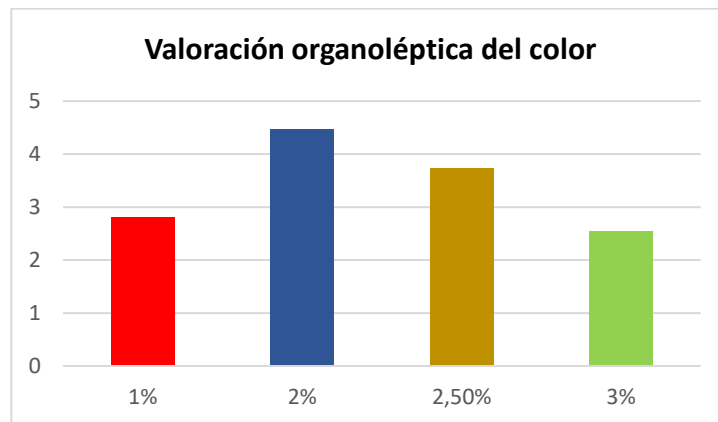
Prob < 0,01 hay diferencias altamente significativas\*\*

Medias con letras iguales no infieren estadísticamente de acuerdo con la prueba de Tukey

A continuación, se presentan la interpretación de resultados donde se determina de forma clara las mejores y peores valoraciones en cada uno de los parámetros que fueron objeto de estudio, para determinar que concentración de salmuera es la óptima y preferida por el consumidor.

### 1. Color

Existen diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre los tratamientos. Como se muestra en la Figura 1, la mayor valoración se obtuvo con el tratamiento al 2% de sal, mientras que la menor valoración fue para el tratamiento al 3%. Esto indica que, a mayor concentración de sal, el color del chucrut fue menos aceptado.



**Figura 1:** Diagrama de barras valoración organoléptica del color

## 2. Olor

Al igual que en el color, existen diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre tratamientos para el olor. Nuevamente como se observa en la Figura 2, la mayor aceptación se dio en el tratamiento al 2% de sal. La menor valoración se obtuvo con el 3% de sal. Un mayor contenido de sal pudo enmascarar el olor característico del chucrut.

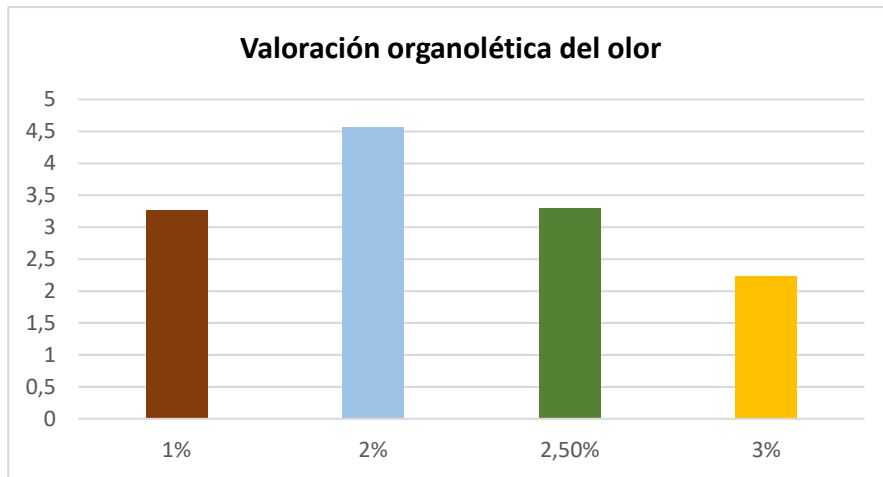


Figura 2: Diagrama de barras valoración organoléptica del olor

## 3. Textura

Se presentan diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre tratamientos. Como se aprecia en la Figura 3, la textura fue mejor valorada a concentraciones de 2% de sal, disminuyendo la aceptación a medida que aumentó la concentración de sal.

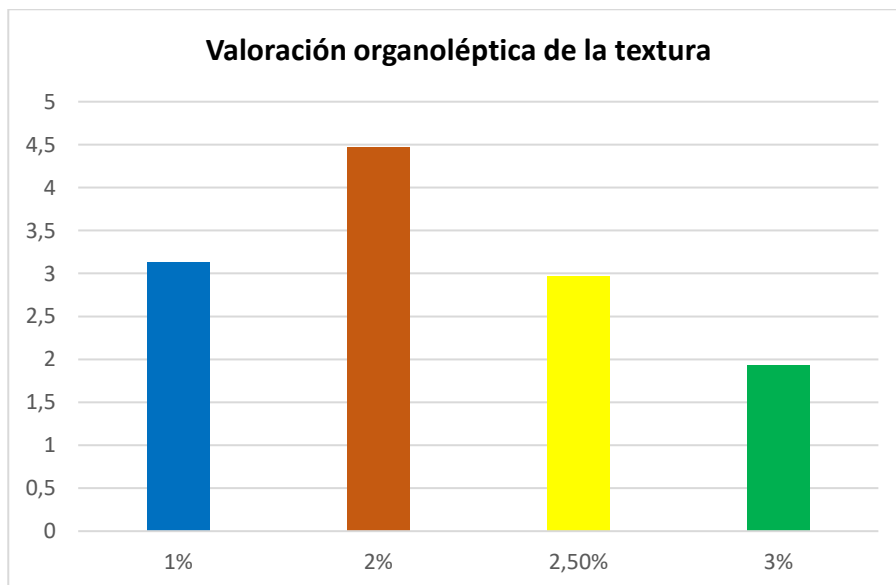
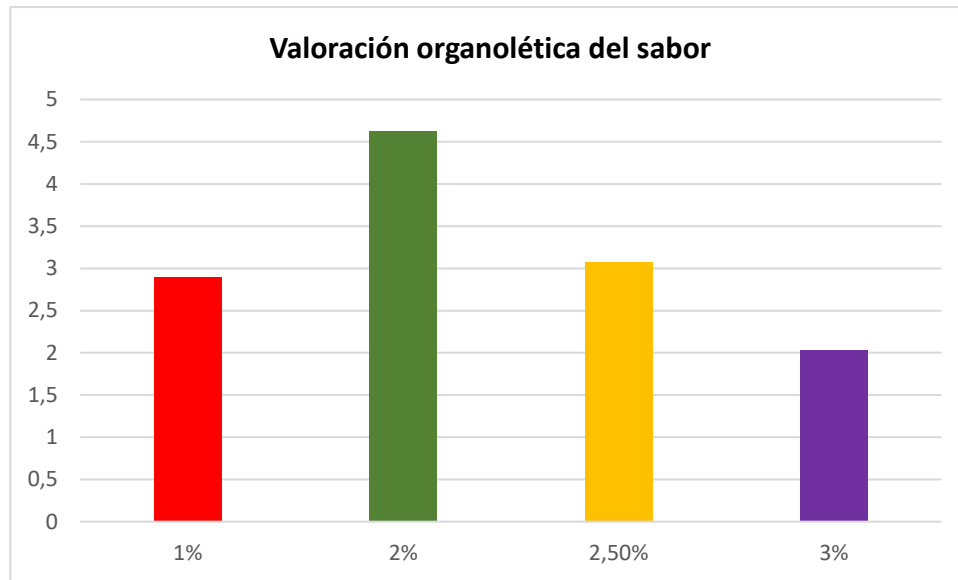


Figura 3: Diagrama de barras valoración organoléptica de la textura

#### 4. Sabor

De la misma forma que en las otras características evaluadas, existen diferencias altamente significativas ( $p < 0.01$ ) entre los tratamientos para el sabor. En la Figura 4 muestra que el tratamiento con 2% de sal presentó la mayor valoración, mientras que el de 3% de sal obtuvo la menor puntuación. Un exceso de sal pudo generar un sabor salado no característico del chucrut.



**Figura 4:** Diagrama de barras valoración organoléptica del sabor

Discusión: Los resultados de este estudio concuerdan con los hallazgos de Garrido et al. (21), quienes reportaron una menor aceptación del color en alimentos fermentadas con niveles de salmuera superiores al 2%, atribuido a una coloración menos vívida. Asimismo, Xiong T et al. (22) respaldan que altas concentraciones de sal en el chucrut pueden enmascarar su olor característico, tal como se evidenció con el tratamiento de 3% de sal, además de promover la aparición de levaduras indeseables que provocan olores putrefactos.

En cuanto a textura, la concentración de 2% de sal es la concentración adecuada para obtener la textura crocante ideal resultados que coinciden con Wang X et al. (23), quienes establecen que niveles altos de concentración de sal afectan el desarrollo de las bacterias ácido-lácticas y degradan la textura óptima del producto fermentado. Finalmente, la menor valoración del sabor con 3% de sal concuerda con Bleve G et al. (24), al señalar que el exceso de sal es perjudicial pues interpone un sabor muy salado por encima del característico ácido. En síntesis, el presente estudio muestra congruencia con los hallazgos de otros autores sobre la influencia de la sal en las propiedades sensoriales del chucrut, destacando la importancia de una adecuada concentración ( $\approx 2\%$ ) para obtener un producto sensorialmente óptimo.



## CONCLUSIONES

Este estudio analizó el efecto de las diferentes concentraciones de salmuera (1%,2%,2,5%,3%), en las características organolépticas del chucrut elaborado bajo los mismos parámetros en cuenta a tiempo y temperatura. Luego de la aplicación de la encuesta se pudo determinar que el producto que posee una concentración de salmuera del 2% es la preferida por los panelistas, pues los resultados presentaron diferencias altamente significativas, destacando siempre en cada parámetro el 2%. Este estudio fue comparado y respaldado con varios estudios que demostraron que el uso de salmuera inferior o superior al 2%, modifica las características organolépticas en gran medida por la aparición de microorganismo patógenos o degradantes, que modificaban negativamente la calidad final del producto.

Tomando en cuenta que la concentración de salmuera al 2% es la más adecuada para la elaboración de este producto, se proporciona una base de datos confiable para futuras investigaciones en las que se podría comparar si estos resultados se mantienen al modificar la temperatura y el tiempo de fermentación o al evaluar las características nutricionales del chucrut.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zúñiga-García, D., Montaleza-Auquilla, M., Andrade, D., León-Vizñay, J., Ramírez, P., Criollo-Ayala, A., et al. (2020). Cinética de fermentación láctica natural de col blanca (*Brassica oleracea* L. capitata). *\*MASKANA\**, 11(1), 57–68.
2. Sanders, M. E., Merenstein, D. J., Reid, G., Gibson, G. R., & Rastall, R. A. (2019). Probiotics and prebiotics in intestinal health and disease: From biology to the clinic. *\*Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology\**, 16(10), 605–616. <http://dx.doi.org/10.1038/s41575-019-0173-3>
3. Capomolla, A. S., Janda, E., Paone, S., Parafati, M., Sawicki, T., Mollace, R., et al. (2019). Atherogenic index reduction and weight loss in metabolic syndrome patients treated with a novel pectin-enriched formulation of bergamot polyphenols. *\*Nutrients\**, 11(6), 1271. <http://dx.doi.org/10.3390/nu11061271>
4. Pardali, E., Paramithiotis, S., Papadelli, M., Mataragas, M., & Drosinos, E. H. (2017). Lactic acid bacteria population dynamics during spontaneous fermentation of radish (*Raphanus sativus* L.) roots in brine. *\*World Journal of Microbiology and Biotechnology\**, 33(6). <http://dx.doi.org/10.1007/s11274-017-2276-8>
5. Zhang, S., Zhang, Y., Wu, L., Zhang, L., & Wang, S. (2023). Characterization of microbiota of naturally fermented sauerkraut by high-throughput sequencing. *\*Food Science and Biotechnology\**, 32(6), 855–862. <http://dx.doi.org/10.1007/s10068-022-01221-w>
6. Marvig, C. L., Kristiansen, R. M., Madsen, M. G., & Nielsen, D. S. (2014). Identification and characterisation of organisms associated with chocolate pralines and sugar syrups used for their production. *\*International Journal of Food Microbiology\**, 185, 167–176. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.05.017>
7. Quinchiguano, M. (2014). Evaluación del efecto de abono orgánico en el cultivo de col (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata L.) en el barrio Rosalia, de la parroquia Santa Rosa de

- Cuzubamba, cantón Cayambe, provincia de Pichincha [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/13946>
8. Morocho, S. M. (2016). Prueba de la eficacia de dos fertilizantes inorgánicos foliares en el rendimiento del cultivo de col [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5134/1/13T0828.pdf>
  9. Piagentini, A. M., Pirovani, M. E., & Güemes, D. R. (2004). Cinética de deterioro de la calidad de repollo fresco cortado. *\*Ciencia y Tecnología de Alimentos\**, 4(3), 169–176. <http://dx.doi.org/10.1080/11358120409487757>
  10. Di Cagno, R., Coda, R., De Angelis, M., & Gobbetti, M. (2013). Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation. *\*Food Microbiology\**, 33(1), 1–10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2012.09.003>
  11. Gaudio, G., Weil, T., Marzorati, G., Solovyev, P., Bontempo, L., Franciosi, E., et al. (2022). Microbial and metabolic characterization of organic artisanal sauerkraut fermentation and study of gut health-promoting properties of sauerkraut brine. *\*Frontiers in Microbiology\**, 13. <http://dx.doi.org/10.3389/fmicb.2022.929738>
  12. Montano, A., De Castro, A., & Rejano, L. (1992). Transformaciones bioquímicas durante la fermentación de productos vegetales. *\*Grasas y Aceites\**, 43(6), 352–360. <http://dx.doi.org/10.3989/gya.1992.v43.i6.1132>
  13. Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., et al. (2017). Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. *\*Current Opinion in Biotechnology\**, 44, 94–102. <http://dx.doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010>
  14. Azcarate-Peril, M. A., Ritter, A. J., Savaiano, D., Monteagudo-Mera, A., Anderson, C., Magness, S. T., et al. (2017). Impact of short-chain galactooligosaccharides on the gut microbiome of lactose-intolerant individuals. *\*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America\**, 114(3). <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1606722113>
  15. Rodríguez, V., & Zumba, D. (2021). Influencia de tres variedades de col (Brassica oleracea) en la elaboración de chucrut. *\*Ecuadorian Science Journal\**, 5(3), 99–111. <http://dx.doi.org/10.46480/esj.5.3.147>
  16. Domínguez, J. (2013). Estudio de las relaciones entre los microorganismos presentes en las fermentaciones de la aceituna de mesa [Tesis de grado, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/58680>
  17. Touret, T., Oliveira, M., & Semedo-Lemsaddek, T. (2018). Putative probiotic lactic acid bacteria isolated from sauerkraut fermentations. *\*PLoS ONE\**, 13(9), e0203501. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0203501>
  18. Câmara, A. de A., Jr., Maréchal, P.-A., Tourdot-Maréchal, R., & Husson, F. (2019). Dehydration stress responses of yeasts *Torulaspora delbrueckii*, *Metschnikowia pulcherrima* and *Lachancea thermotolerans*: Effects of glutathione and trehalose biosynthesis. *\*Food Microbiology\**, 79, 137–146. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2018.12.008>
  19. Castillo, P., Navia Orce, A. A., & Pazmiño Piedra, N. V. (2012). Mejoramiento de las características sensoriales del cacao CCN51 a través de la adición de enzimas durante el proceso de fermentación [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/21147>

20. Elortondo, F. J. P. (1996). Influencia de los procesos de salado y ahumado tradicional sobre las características microbiológicas y organolépticas del queso Idiazábal [Tesis de grado, Universidad del País Vasco - Euskal Herriko Unibertsitatea]. <https://portalcientifico.unileon.es/documentos/5ecb7f8e299952131520543a>
21. Garrido Fernández, A., Brenes Balbuena, M., García García, P., & Duran Quintana, M. C. (1996). Conservación de aceitunas verdes o color cambiante en salmuera. *\*Grasas y Aceites\**, 47(3), 197–206. <http://dx.doi.org/10.3989/gya.1996.v47.i3.860>
22. Wang, X., Song, G., He, Z., Zhao, M., Cao, X., & Lin, X., et al. (2021). Effects of salt concentration on the quality of paocai, a fermented vegetable product from China. *\*Journal of the Science of Food and Agriculture\**, 101(15), 6202–6210. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.11271>
23. Xiong, T., Li, J., Liang, F., Wang, Y., Guan, Q., & Xie, M. (2016). Effects of salt concentration on Chinese sauerkraut fermentation. *\*Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie\**, 69, 169–174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2015.12.057>
24. Bleve, G., Tufariello, M., Durante, M., Grieco, F., Ramires, F. A., Mita, G., et al. (2015). Physico-chemical characterization of natural fermentation process of Conservolea and Kalamàta table olives and development of a protocol for the pre-selection of fermentation starters. *\*Food Microbiology\**, 46, 368–382. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2014.08.021>