

INFLUENCIA DE LOS COMPONENTES DE LA SALMUERA EN LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES Y CALIDAD DE LAS ACEITUNAS

INFLUENCE OF BRINE COMPONENTS AND NUTRITIONAL ON THE QUALITY PROPERTIES OF OLIVES

Irene Flores¹

Universidad Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

irene.flores@esPOCH.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7211-7986>

Fecha de recepción: 02-02-2023

Fecha de aceptación: 20-02-2023

Fecha de publicación: 15-03-2023

RESUMEN

El presente estudio presenta una revisión bibliográfica, de la aceituna de mesa ya que ha mostrado una importante expansión en los últimos años, a nivel nacional e internacional, por lo que para su importación y exportación es clave conocer estos parámetros. El objetivo principal es determinar cómo los diferentes componentes de la salmuera, como la concentración de sal, el pH y la presencia de otros aditivos, afectan la calidad y las propiedades nutricionales. La metodología de investigación empleada en este estudio es de naturaleza cualitativa y documental. Los resultados indican que la calidad nutricional de las aceitunas de mesa está estrechamente relacionada con la salmuera utilizada en su procesamiento. La salmuera incluye la presencia de NaCl en este caso el mejor resultado de textura se obtuvo con una concentración al 10 % y el 0.1 de ácido acético. Además, actúa como agente conservante y, durante la fermentación ácido-láctica, contribuyendo al sabor, textura y vida útil de las aceitunas. Esta concentración se puede determinar mediante varios métodos, como la fotometría de llama y el uso de electrodos selectivos de iones cloruro o sodio. En conclusión, la composición de la salmuera influye significativamente en el perfil nutricional de las aceitunas, reduciendo la grasa y la vitamina C mientras aumenta la proteína y la fibra. Estos ajustes en la salmuera permiten modificar el equilibrio de nutrientes para alcanzar las propiedades nutricionales deseadas en el producto final.

PALABRAS CLAVE

Aceitunas, salmuera, componentes, calidad, fermentación, textura

ABSTRACT

This study presents a bibliographic review of table olives, since they have shown significant expansion in recent years, both nationally and internationally, so that for their import and export it is key to know these parameters. The main objective is to determine how the different components of the brine, such as salt concentration, pH and the presence of other additives, affect the quality and nutritional properties. The research methodology used in this study is qualitative and documentary in nature. The results indicate that the nutritional quality of table olives is closely related to the brine used in their processing. The brine includes the presence of NaCl in this case the best texture result was obtained with a concentration of 10% and 0.1% of acetic acid. In addition, it acts as a preservative agent and, during lactic acid fermentation, contributes to the flavor, texture and shelf life of the olives. This concentration can be determined by several methods, such as flame photometry and the use of chloride or sodium ion selective electrodes. In conclusion, The composition of the brine significantly influences the nutritional profile of olives, reducing fat and vitamin C while increasing protein and fiber. These adjustments to the brine allow the nutrient balance to be modified to achieve the desired nutritional properties in the final product.

KEYWORDS

Olives, brine, components, quality, fermentation, texture

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de aceitunas de mesa se encuentra en torno a 1.000.000 Tm. Donde abarcan en su mayor parte a aceitunas verdes al estilo español o sevillano, y por otra parte tipo negras naturales y aceitunas de color. La industria olivarera tiene una gran importancia tanto en el sector alimentario como en el ámbito económico de varios países entre ellos España, siendo este el principal exportador mundial de aceite de oliva.

La conservación de aceitunas mediante la fermentación ácido-láctica se practicaba desde tiempos ancestrales en Egipto. La finalidad de conservar las aceitunas en salmuera es mantener los frutos en las mejores condiciones, no la consecución de una verdadera fermentación. Durante este proceso, se produce el desarrollo de una flora microbiana compleja, cuya evolución es crucial para la adecuada conservación o la aparición de alteraciones en los procesos físico -químicos o microbiológicos en las aceitunas.

La aceituna es un alimento de notable valor nutricional, ofreciendo una proporción óptima de todos los aminoácidos esenciales, aunque su contenido proteico es relativamente bajo. Sin embargo, su elevado contenido de fibra contribuye a una digestión eficiente. Principalmente compuestas de agua, las aceitunas proporcionan los siguientes nutrientes por cada 100 gramos: 1 gramo de hidratos de carbono, 0.8 gramos de proteínas, 150 calorías, y 2.6 gramos de fibra. La densidad de fibra es de 1.73 gramos por cada 100 calorías, permitiendo que, conforme al reglamento de etiquetado

Nº1924/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo del 20 de diciembre de 2006, se clasifican como una fuente de fibra (1).

Las aceitunas de mesa son útiles para alcanzar las Cantidades Diarias Recomendadas (CDR) de fibra, establecidas en 30 gramos. Además, contienen un 20% de grasa, predominantemente ácido oleico con un 82%, seguido de ácido palmítico (13%), ácido linoleico (Omega-6) (5%), ácido esteárico (3%), ácido linolénico (Omega-3) (1%), y ácido palmitoleico (1%), con variaciones dependiendo del estado de madurez de la aceituna (1).

La composición de la salmuera, que incluye concentraciones específicas de sal, ácido acético 0.1 %, y a veces hierbas y especias, juega un papel crucial en el desarrollo de las propiedades nutricionales y la calidad sensorial de las aceitunas. Estos componentes no solo actúan como agentes conservantes, sino que también afectan la textura, el sabor y el perfil nutricional del producto final. La interacción entre estos elementos y los componentes naturales de las aceitunas durante el proceso de curado determina en gran medida su perfil químico y la respuesta sensorial al consumo humano (2).

Las aceitunas deben estar sometidas a un lavado que en su mayoría disminuye el pH generando en todos los casos la bacteria Gram negativa, lo que en cierta cantidad pasa al proceso dentro de la salmuera debido a que esta adherido a la aceituna a este proceso no se le relaciona con alguna reacción directa con el producto en abundancia por lo que este estudio se centra en la conservación en salmuera en donde si podría tener efectos de acuerdo a la cantidades que se traten debido a que las concentraciones de salmuera oscilan entre 5 y el 8% en NaCl pero va de variando de acuerdo al tipo de aceituna (3).

Antes de iniciar el proceso de fermentación, es esencial preparar una salmuera con una densidad de entre 8 y 10 ° Baume utilizando cloruro de sodio, la cual debe ser acidificada con una solución al 0.1% de ácido acético o ácido láctico. Además, es crucial mantener la temperatura ambiente durante la fermentación en un rango de 25 a 28°C, ya que esto favorece el crecimiento de bacterias lácticas beneficiosas y minimiza la proliferación de microorganismos no deseados (3).

Inmediatamente que las aceitunas se colocan en salmuera, comienza el proceso fermentativo. Sin embargo, el mismo es bastante lento dada la dificultad con que los diferentes substratos alcanzan la salmuera, debido a que en estos frutos la piel y la pulpa permanecen intactas y ofrecen una resistencia elevada a la difusión de dichos compuestos. El abundante desprendimiento de gases inicial no sólo se debe al crecimiento de bacilos Gramnegativos sino también al anhídrido carbónico procedente de la respiración de los frutos, de forma similar a como ocurre en las aceitunas negras naturales en salmuera (4).

Es fundamental tener en cuenta que la concentración de sal en la solución se reduce a la mitad del valor inicial debido a que las aceitunas, al ser lavadas, absorben una cantidad significativa de agua. Esta absorción diluye la salmuera original y disminuye su concentración. Esta reducción ocurre principalmente durante los primeros seis días de fermentación y, si no se ajusta, puede permitir el crecimiento de microorganismos no deseados que pudieran alterar el proceso. Para corregir esta disminución, se deben añadir soluciones de cloruro de sodio a los depósitos hasta alcanzar una concentración de equilibrio del 7-8% (2).

El análisis de cloruro sódico en salmueras de aceitunas se realiza actualmente mediante el método de Volhard que consiste en la valoración de esta, una vez diluida convenientemente, con nitrato de plata, utilizando cromato potásico como indicador. La normalidad de la solución de aquella se fija de manera que los volúmenes gastados en la reacción se correspondan con los porcentajes de NaCl (5).

El objetivo de esta revisión es determinar cómo los diferentes componentes de la salmuera, como la concentración de sal, el pH y la presencia de otros aditivos, afectan la calidad y las propiedades nutricionales de las aceitunas. Esto se logra mediante la evaluación de parámetros como la textura, el sabor, el contenido de nutrientes y la estabilidad microbiológica de las aceitunas en diferentes condiciones de salmuera y la concentración de NaCl en la misma. Los resultados de esta investigación pueden ayudar a mejorar la calidad y la seguridad alimentaria de las aceitunas ya desarrollar procesos de producción más eficientes y sostenibles.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el siguiente artículo de revisión bibliográfica, se basa en la recopilación y descripción de información que abarca: la influencia de los componentes de la salmuera en la calidad y propiedades nutricionales de las aceitunas. Dado se trata de una revisión narrativa, no se define una población o muestra de estudio específica, sino que se muestra una síntesis de forma general en función al tema expuesto. Por lo que se realizó la revisión de 40 documentos que se basan en estudios observacionales, experimentales realizados en diferentes aceitunas, donde abordan el análisis de los componentes de la salmuera desde un enfoque inductivo y deductivo. La información se obtiene de bases de datos como PubMed, Scopus y Web of Science, en donde se tomará en cuenta artículos actualizados relacionados al tema.

Se desarrolla una estrategia de búsqueda que incluye palabras clave como aceitunas, salmuera, componentes de la salmuera, calidad, propiedades nutricionales, conservación, curado, polifenoles, tocoferoles, ácidos grasos, antioxidantes, fermentación y microbiología.

Al realizar una revisión bibliográfica exhaustiva y crítica sobre la influencia de los componentes de la salmuera en la calidad y propiedades nutricionales de las aceitunas, con el fin de recopilar y sintetizar la información existente en la literatura científica, identificando algunas incoherencias y áreas que requieran mayor investigación, y proporcionando una visión general del conocimiento en este campo.

RESULTADOS

El proceso de fermentación de aceitunas es complejo y varía significativamente en comparación con las aceitunas verdes o negras naturales. En las etapas iniciales de la fermentación, la flora microbiana es diversa e incluye una mezcla de bacilos Gramnegativos y Grampositivos, mohos y otros microorganismos. Tras aproximadamente una semana, se observa la aparición de levaduras fermentativas, que persisten durante todo el período de salmuera. Estas levaduras juegan un papel crucial en la formación de una leve acidez en las aceitunas.

Cuando la concentración de sal en la salmuera no supera el 5%, se inicia el desarrollo de bacterias lácticas alrededor del cuarto o quinto día de inmersión. La Tabla 1 muestra las especies de levaduras aisladas en la superficie de las aceitunas después del proceso de lavado con hidróxido de sodio.

Tabla 1. Especies de levaduras aisladas en la superficie de aceitunas

<i>Candida boidinii</i>
<i>Diddensiae</i>
<i>Krusei</i>
<i>Cryptococcus melibiosum</i>
<i>Rhodotorula glutinis</i>
<i>Minuta</i>
<i>Debaryomyces hansenii</i>
<i>Hansebula anómala</i>
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

La Tabla 1 muestra las especies de levaduras que fueron aisladas de la superficie de las aceitunas tras el lavado con hidróxido de sodio. Entre las levaduras identificadas se encuentran *Candida boidinii*, *Diddensiae*, *Krusei*, *Cryptococcus melibiosum*, *Rhodotorula glutinis*, *Minuta*, *Debaryomyces hansenii*, *Hansebula anómala*, *Metschnikowia pulcherrima*, y *Saccharomyces cerevisiae*(6).

La presencia de estas levaduras indica una fermentación activa y variada. Específicamente, especies como *Saccharomyces cerevisiae* y *Debaryomyces hansenii* son conocidas por su capacidad para fermentar azúcares y contribuir al desarrollo de sabores y aromas característicos en las aceitunas. Por otro lado, levaduras como *Cryptococcus melibiosum* y *Rhodotorula glutinis* pueden influir en la textura y en el perfil ácido del producto final (6).

Las concentraciones de sal en la salmuera juegan un papel crucial en la selección de las especies microbianas que pueden prosperar en el ambiente de fermentación. La Tabla 2 ilustra cómo diferentes concentraciones de sal afectan la textura de las aceitunas, proporcionando una puntuación de textura basada en una escala de 1 a 10.

Tabla 2. Influencia de la concentración de sal en la textura de las aceitunas

Concentración de Salmuera (%)	Textura (puntuación de 1 a 10)
5	7.2
7.5	8.5
10	9.3
12.5	8.8
15	7.6

El análisis de la tabla revela que las aceitunas en salmuera con una concentración de 10% de sal presentan la mejor textura, con una puntuación de 9.3. Esto indica que una mayor concentración de sal mejora la firmeza y la consistencia de las aceitunas, lo cual

es deseable para la calidad del producto final. Sin embargo, concentraciones de sal muy altas, como el 15%, resultan en una textura menos ideal (7).

Cabe mencionar que, una mayor concentración de sal en la salmuera favorece la formación de una textura más firme en las aceitunas, aunque debe encontrarse un balance adecuado para evitar efectos adversos en el sabor y la textura. La textura óptima se alcanza en concentraciones moderadas de sal, como el 10%, lo cual coincide con una puntuación de textura más alta en la tabla. Estos resultados proporcionan una comprensión detallada de cómo los componentes de la salmuera y las condiciones de fermentación influyen en la calidad final de las aceitunas (8).

La Tabla 3 ofrece una visión sobre cómo diferentes componentes de la salmuera afectan el color, la textura y el contenido de antioxidantes en las aceitunas. Cada componente tiene un impacto distintivo en las características finales de las aceitunas, como se detalla a continuación:

Tabla 3. Influencia de los componentes de la salmuera en las aceitunas

Componente de la Salmuera	Color de las Aceitunas (Índice de Color)	Textura de las Aceitunas (Puntuación)	Contenido de Antioxidantes (mg/kg)
Sal común (NaCl)	5.2	8.5	120
Ácido Cítrico	4.8	9.2	150
Ajo en la Salmuera	6.0	7.8	110
Aceite de Oliva en la Salmuera	5.5	8.0	180

El uso de sal común en la salmuera resulta en un índice de color de 5.2, indicando un color relativamente tenue en las aceitunas. La textura es bastante buena, con una puntuación de 8.5, y el contenido de antioxidantes es moderado, con 120 mg/kg. La sal común, al ser el componente básico de muchas salmueras, proporciona una buena base para la textura, pero no influye tanto en el contenido antioxidante.

La adición de ácido cítrico mejora el índice de color a 4.8, sugiriendo un color más brillante en comparación con la sal común. Además, se observa una mejor textura, con una puntuación de 9.2, lo que sugiere que el ácido cítrico contribuye a una mejor firmeza de las aceitunas. El contenido de antioxidantes es el más alto entre los componentes evaluados, con 150 mg/kg, lo cual puede estar relacionado con la capacidad del ácido cítrico para conservar los antioxidantes durante la fermentación (9).

La inclusión de ajo en la salmuera da lugar a un índice de color de 6.0, lo que indica un color más intenso en las aceitunas. Sin embargo, la textura es la más baja, con una puntuación de 7.8. El contenido de antioxidantes también es el más bajo, con 110 mg/kg, lo cual puede deberse a que el ajo no tiene un efecto significativo sobre la conservación de antioxidantes en comparación con otros componentes (3).

El aceite de oliva en la salmuera presenta un índice de color de 5.5, ligeramente mejor que la sal común, y una textura de 8.0, que es buena pero no tan firme como con el ácido cítrico. El contenido de antioxidantes es el más alto, con 180 mg/kg, lo cual puede ser atribuible a las propiedades antioxidantes inherentes del aceite de oliva. Esto sugiere

que el aceite de oliva no solo mejora la calidad sensorial, sino que también contribuye significativamente a la conservación de antioxidantes (9).

La Tabla 4 presenta una visión comprensiva del impacto de la concentración de sal en la composición nutricional de las aceitunas. La relación entre la concentración de sal y los nutrientes clave —grasa, proteína, fibra y vitamina C— proporciona información valiosa sobre cómo las variaciones en la salmuera afectan la calidad nutricional del producto final.

Tabla 4. Contenido nutricional de las aceitunas según la composición de la salmuera

Componentes de la Salmuera (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Vitamina C (mg/100g)
Baja concentración de sal	15.2	1.8	2.5	12.4
Media concentración de sal	14.5	2.2	3.0	10.8
Alta concentración de sal	13.8	2.5	3.5	9.5

La concentración de sal tiene un efecto inverso en el contenido de grasa de las aceitunas. A medida que aumenta la concentración de sal en la salmuera, el porcentaje de grasa disminuye. Las aceitunas con baja concentración de sal tienen el contenido de grasa más alto (15.2%), mientras que las aceitunas con alta concentración de sal presentan el contenido de grasa más bajo (13.8%). Esto puede ser atribuido a la capacidad de la sal para extraer y eliminar parte de las grasas durante el proceso de fermentación.

El contenido de proteína en las aceitunas aumenta con la concentración de sal. Las aceitunas con alta concentración de sal tienen el porcentaje de proteína más alto (2.5%), en comparación con las aceitunas de baja concentración de sal (1.8%). Esta tendencia puede estar relacionada con el efecto de la sal en la concentración de proteínas a medida que el contenido de agua disminuye y los nutrientes se concentran más (10).

El contenido de fibra también aumenta con la concentración de sal. Las aceitunas con alta concentración de sal muestran el contenido de fibra más alto (3.5%), mientras que las de baja concentración tienen el contenido de fibra más bajo (2.5%). Este aumento puede deberse a la reducción del contenido de agua y a la concentración de la fibra en el producto final. Por último, el contenido de vitamina C disminuye con la concentración de sal. Las aceitunas con baja concentración de sal tienen el contenido más alto de vitamina C (12.4 mg/100g), mientras que las de alta concentración tienen el contenido más bajo (9.5 mg/100g). La disminución en la vitamina C puede ser causada por la degradación de este nutriente durante el proceso de fermentación y la exposición a altos niveles de sal (10).

La concentración de sal en la salmuera tiene un impacto notable en el perfil nutricional de las aceitunas. Las aceitunas con alta concentración de sal presentan una mayor concentración de proteínas y fibra, pero un menor contenido de grasa y vitamina C. Estos cambios reflejan el efecto de la sal en la concentración de nutrientes y el equilibrio general del producto. Para optimizar el perfil nutricional de las aceitunas, es crucial ajustar la concentración de sal en función de los objetivos deseados en cuanto a contenido de grasa, proteína, fibra y vitaminas.

DISCUSIÓN

La salmuera permite conservar las aceitunas durante más tiempo de forma saludable y potencia su sabor a lo largo del proceso de fermentación y curado. La solución acuosa llega a ser un medio que permite la fermentación láctica, lo que contribuye a la transformación de las aceitunas y su conservación. La salmuera, al ser una solución de agua y sal, crea un ambiente propicio para el desarrollo de microorganismos que participan en el proceso de fermentación, lo que a su vez influye en las propiedades organolépticas y nutricionales de las aceitunas. Por lo que la salmuera no solo afecta el proceso de fermentación de las aceitunas, sino que también es un elemento determinante en la etapa de curado. Una vez fermentadas, las aceitunas son colocadas en salmuera, lo que permite que complete su proceso de curado. La salmuera, al ser una solución altamente concentrada de sal, afecta la textura, el sabor y la conservación de las aceitunas, lo que a su vez incide en su calidad final y en su valor nutricional (1).

La conservación de las aceitunas en salmuera, especialmente en salmuera acidulada, puede causar una pérdida del color verde original de las aceitunas. Se observó en un estudio que el uso de salmuera acidulada provocó un deterioro mayor del color verde en todas las variedades estudiadas. El método más común para desamargar las aceitunas verdes de mesa es la hidrólisis alcalina de polifenoles. Este método es ampliamente utilizado para hacer que las aceitunas sean más apetecibles al eliminar los componentes amargos (8).

En cuanto a los estudios existentes, se ha encontrado información relevante sobre el proceso fermentativo de las aceitunas verdes en salmuera, así como sobre la importancia de la salmuera en la conservación de alimentos. Además, se han realizado estudios sobre la influencia de la concentración de sal en la textura y el sabor de las aceitunas, así como sobre la presencia de otros componentes en la salmuera, como el ácido cítrico y el vinagre, y su impacto en las propiedades organolépticas de las aceitunas (2).

En el estudio realizado por Dúran refiere que la salmuera se diluyó conveniente hasta conseguir una concentración de NaCl del 5%. A esta salmuera se le añadió ácido acético o láctico hasta conseguir pH de 4,0 y 3,5, así como NaCl para conseguir los niveles de sal del 8%. El contenido de ácidos orgánicos y de azúcares residuales (11).

Los componentes de la salmuera, como el cloruro de sodio (sal) y la acidez láctica, influyen en la calidad y las propiedades nutricionales de las aceitunas de las siguientes maneras:

- **Sabor y textura:** La salmuera, que contiene cloruro de sodio, contribuye al sabor característico y a la firmeza de las aceitunas. El equilibrio adecuado de sal en la salmuera es crucial para lograr el sabor deseado y la textura óptima de las aceitunas.
- **Conservación:** La salmuera actúa como un agente conservante, ayudando a preservar las aceitunas y a prolongar su vida útil. Esto es importante para mantener la calidad de las aceitunas durante el almacenamiento y el envasado (12).
- El cloruro de sodio es un componente importante de la salmuera, y su presencia en la solución de salmuera puede afectar el contenido de sodio en las aceitunas. La duración del proceso de curado puede disminuir si las aceitunas se sumergen

primero en una solución de hidróxido de sodio (NaOH) del 2 al 4%. La solución de sosa cáustica remueve rápidamente los compuestos fenólicos antes de que las aceitunas se sumerjan en salmuera. que implica la eliminación de compuestos fenólicos de mal sabor y la generación de metabolitos a partir de bacterias y levaduras, como ácidos orgánicos, probióticos, glicerol y ésteres (12).

En cuanto a las propiedades nutricionales, es importante tener en cuenta que las aceitunas son naturalmente ricas en grasas saludables, especialmente ácidos grasos monoinsaturados, así como en vitamina E y polifenoles con propiedades antioxidantes. El procesamiento y envasado adecuados, incluida la salmuera, son importantes para preservar estas propiedades nutricionales (13).

Métodos comunes de conservación de aceitunas verdes incluyen la preparación de aceitunas en conservación del año, que se pueden hacer en escabeche, y la conservación de las aceitunas en agua con sal y limón en un tarro de cristal en la nevera. Además, la investigación científica ha explorado el tratamiento de salmueras de fermentación de aceitunas verdes, incluyendo la regeneración de salmueras mediante adsorción con carbón activo y filtración tangencial para separar el absorbente (6). De tal forma que los pasos en los que difiere cada proceso se lo determinan en:

- **Salmuera:** Las aceitunas verdes se conservan en salmuera, que es una solución de agua y sal. Este método de conservación resalta el sabor característico de las aceitunas y les proporciona una textura firme.
- **Fermentación:** Las aceitunas verdes también pueden conservarse a través de un proceso de fermentación, en el que se sumergen en agua y se dejan fermentar naturalmente. Este proceso puede llevar varias semanas y contribuye al sabor distintivo de las aceitunas (14).
- **Encurtido en vinagre:** En este método, las aceitunas se conservan sumergiéndolas en una solución de vinagre, agua y sal. El vinagre actúa como agente conservante y proporciona un sabor ácido característico.
- **Envasado al vacío:** Las aceitunas verdes se envasan en recipientes sellados al vacío para evitar la oxidación y prolongar su vida útil.
- **Conservación en aceite:** Las aceitunas se conservan sumergiéndolas en aceite de oliva, lo que ayuda a preservar su sabor y textura, así como a protegerlas de la contaminación microbiana (14).

Otra investigación indica la presencia de sales sódicas de tipo orgánico en las salmueras afecta los resultados de los métodos instrumentales utilizados para determinar la concentración de NaCl en las salmueras de aceitunas. Esto se debe a que, durante el tratamiento inicial con una solución de NaOH, parte del sodio de los frutos queda retenido en la pulpa formando sales orgánicas, las cuales posteriormente pasan a la salmuera. Este proceso rompe el equilibrio esperado entre los iones cloruro y sodio, lo que afecta la precisión de los métodos instrumentales (15).

El procedimiento para la determinación de la concentración de NaCl en las salmueras de aceitunas involucra el uso de métodos instrumentales como la fotometría de llama y el empleo de electrodos selectivos de iones cloruro o sodio. Estos métodos se comparan con el método de valoración de nitrato de plata (Volhard) (15).

Además, se menciona que la presencia de lejía residual en las salmueras de aceitunas elaboradas al estilo español puede afectar los resultados de los métodos de determinación de NaCl, pero se puede corregir mediante un factor de corrección. Así que para el análisis de la concentración de NaCl en salmueras de aceitunas sin tratamiento alcalino previo se realiza mediante fotometría de llama y con electrodo selectivo de cloruros o sodio sin errores sistemáticos proporcionales o constantes y con la misma precisión que con el de valoración con nitrato de plata (16). En el que se realiza un análisis de correlación mediante datos experimentales de campo presentado en la Figura 1.

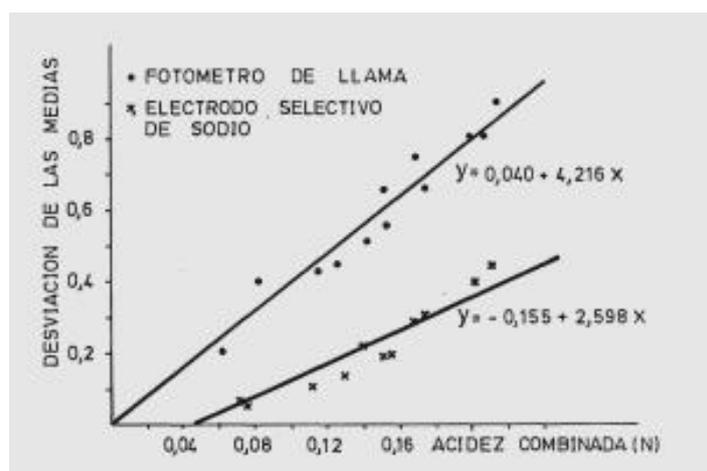


Figura 1. Desviación de las medias de la concentración de NaCl en diferentes salmueras de aceitunas
Fuente: (16)

Los resultados de dicha investigación mostraron que el empleo de estos no da lugar a errores sistemáticos, proporcionales ni constantes, pudiéndose analizar la concentración salina con la misma precisión que con el de referencia. Sin embargo, el uso de la técnica volumétrica citada tiene el inconveniente de la utilización de sales de mercurio, que precisa la recogida de los residuos de las valoraciones y la separación posterior de dicho elemento en forma metálica o como sulfuro. Ello, evidentemente, implica una complicación en el procedimiento (16).

Desde un punto de vista práctico, la magnitud de éstos no es relativamente pequeña; sin embargo, desde el de la exactitud de los análisis es necesario tenerla en cuenta. Las dos posibilidades por las que puede optarse son: la utilización en este caso del método del ion selectivo de cloruros exclusivamente o cualquiera de los otros dos, teniendo en cuenta las correcciones oportunas (18). Estos datos se refieren a las salmueras, pero es de esperar que sean igualmente extrapolables en la pulpa, con lo que las previsiones en la cantidad ingerida de sodio basadas en el porcentaje de sal pueden verse alterada sensiblemente. Es algo que debería tenerse en cuenta en las normas y a lo que, seguro, los especialistas en nutrición pronto prestarán atención. Por lo que el autor afirma de acuerdo a su análisis que la aplicación del método de electrodo selectivo de cloruros para la determinación de la proporción en NaCl de las salmueras de aceitunas, da en cualquier tipo de preparación, los mismos valores que cuando se emplea el método oficial (8).

CONCLUSIONES

- La composición de la salmuera tiene un impacto notable en el perfil nutricional de las aceitunas. Las altas concentraciones de sal resultan en menor contenido de grasa y vitamina C, mientras que aumentan la proteína y la fibra. Estos cambios reflejan cómo la salmuera puede modificar el equilibrio de nutrientes, lo cual es fundamental para ajustar las propiedades nutricionales según los objetivos deseados del producto final.
- La calidad de las aceitunas fermentadas está profundamente influenciada por los componentes de la salmuera. La concentración de sal y los aditivos como el ácido cítrico y el aceite de oliva afectan la textura, color y contenido de antioxidantes de las aceitunas. Una concentración equilibrada de sal mejora la textura y la consistencia del producto, mientras que aditivos específicos pueden optimizar el perfil antioxidante y visual. Así, la formulación de la salmuera debe ser cuidadosamente ajustada para mantener y mejorar la calidad sensorial y nutricional de las aceitunas durante el proceso de fermentación.
- Los microorganismos presentes en la salmuera, como las levaduras identificadas, juegan un papel crucial en la calidad de las aceitunas fermentadas. La interacción entre estos microorganismos y los componentes de la salmuera, como la concentración de sal y el pH, impacta directamente en la textura, el sabor y el perfil nutricional del producto. En particular, la acidez producida por ciertas levaduras puede alterar la textura y el sabor de las aceitunas, mientras que la concentración de sal influye en la firmeza y conservación del producto final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guevara A. PROCESAMIENTO DE ACEITUNA. [Online]; 2015. Disponible en: "<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20procesamiento%20de%20la%20aceituna.pdf>"
<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/Separata%20procesamiento%20de%20la%20aceituna.pdf>.
2. González F, Garrido P, García M, Durán M. Características del proceso fermentativo durante la conservación de aceitunas de la variedad Hojiblanca, destinadas a la elaboración del tipo negras. e Biotecnología de Alimentos. Instituto de la Grasa y sus Derivados. 2019; 43(3).
3. HannaPro. Medición de cloruro de sodio en salmuera de aceitunas. [Online]; 2024. Disponible en: **HYPERLINK** "<https://h.hannainst.com.mx/blog/industria-alimenticia-boletines/medicion-de-cloruro-de-sodio-en-salmuera-de-aceitunas/>"
<https://h.hannainst.com.mx/blog/industria-alimenticia-boletines/medicion-de-cloruro-de-sodio-en-salmuera-de-aceitunas/>.
4. Lodder, J. Criteria and methods used in classification. In *The yeasts. A Taxonomic study*. North-Holland Publishing, Amsterdam,. 1970. pp 1-1385
5. Kurtzman, C.P., Fell, J.W. *The yeasts, a taxonomic study*. Fourth edition. Elsevier. Amsterdam, New York, 1998. pp 1-1055.

6. Fernández Díez, M. I., Garrido Fernández, A., González Cancho, F., Durán Quintana, M. C. y Cordon Casanueva, J. C. «Elaboración de aceitunas negras de mesa».- Instituto de la Grasa. Sevilla. 1972.
7. Dúran M, Noé F, García García, Pedro, Garrido Fernández, A. Evolución del crecimiento en salmuera, a bajas temperaturas y diferentes acidulantes, de levaduras aisladas de aceitunas de mesa. *Csices* [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 8]; Available from: <https://digital.csic.es/handle/10261/2440>
8. C. Clavijo Koc, W. Garragate Rospigliosi, M. Gallegos Arata, C. Villalobos Ochoa, Raúl Porturas O. Influencia del cloruro de calcio en la textura de las aceitunas, tipo negras naturales variedad criolla (*Olea europea*), en la etapa fermentativa. *Anales Científicos* [Internet]. 2014 [cited 2024 Jan 10];75(1):234–8. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7003416>
9. Garrido Fernández, A., Brenes Balbuena, M., García García, P., & Duran Quintana, M. C. Conservación de aceitunas verdes o color cambiante en salmuera. *Grasas y Aceites*, 47(3). (1996). [en línea] Obtenido de <https://doi.org/10.3989/gya.1996.v47.i3.860>
10. García García P, Brenes Balbuena M, Garrido Fernández A. Métodos instrumentales para la determinación de NaCl en las salmueras de aceitunas. *Grasas y Aceites*. 1991;42(4). Disponible en: <https://doi.org/10.3989/gya.1991.v42.i4.1230>
11. Maldonado MB, Zuritz CA, Miras N. Influencia de la concentración de la salmuera en la difusión de azúcares y cloruro de sodio durante el procesamiento de aceitunas verdes variedad Arauco. *Grasas y aceites* [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 8];59(3):267–73. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2676532>
12. Garrido, Quintana D, Arroyo N, de I. Evolución del crecimiento en salmuera, a bajas temperaturas y diferentes acidulantes, de levaduras aisladas de aceitunas de mesa [Internet]. *Grasas y Aceites* (España). 2023 [cited 2024 Jan 8]. Available from: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/6472423453aa8c8963039913>
13. Lara V. Innovación en procesados de variedades de aceitunas autóctonas del Valle del Guadalhorce. *Helviaucoes* [Internet]. 2022 [cited 2024 Jan 8]; Available from: <https://helvia.uco.es/handle/10396/23710>
14. Romeo FV, Piscopo A, Mincione A, Poiana M. Evaluación de la calidad de diferentes preparaciones típicas de aceitunas de mesa (cv Nocellara del Belice). *Grasas y aceites* [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 8];63(1):19–25. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3820706>
15. Durán C, García G, Fernández G. Fermentación en medio aeróbico de aceitunas maduras en salmuera con inyección alternante de aire. Estudio de la influencia de la adición de cloruro calcio sobre la textura. *Grasas y aceites* (Sevilla) [Internet]. 2024 [cited 2024 Jan 8];37(5):242–9. Available from: <https://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=8825440>
16. Carlos A. Regeneración de salmueras de la industria de aderezo de aceitunas. *Uvadocuvas* [Internet]. 2014 [cited 2024 Jan 8]; Available from: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/13132>