



DOULIVA

Grupo Operativo Regional

PROYECTO INNOVADOR

Mejora de la competitividad y sostenibilidad de las cadenas de valor de la aceituna de mesa y de los Aceites de Oliva Vírgenes de Extremadura

MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ELABORACIÓN DE ACEITUNAS DE MESA



JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:
Europa invierte en las zonas rurales

Proyecto con ayuda cofinanciada por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) en un 85,00 %, dentro del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Extremadura 2014-2022, en la medida 16 "Cooperación", submedida 16.1 "Ayuda para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas", siendo el resto cofinanciado por la Junta de Extremadura en un 11,28 % y por el Estado, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en un 3,72 %.

índice

1. INTRODUCCIÓN	03
2. MADURACIÓN Y RECOLECCIÓN DE FRUTOS	05
3. OPERACIONES DEL ADEREZO, FERMENTACIÓN Y CONSERVACIÓN	08
3.1 Tratamientos con lejía y lavados	08
3.2 Colocación en salmuera y fermentación.....	10
3.3 Control de la fermentación y correcciones	11
3.4 Prácticas sostenibles en operaciones de cocido y fermentación	13
4. ACONDICIONAMIENTO, ENVASADO Y PASTERIZACIÓN	14
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16



Introducción

La industria de las aceitunas de mesa representa una parte esencial de la economía agrícola y alimentaria en muchos países, especialmente en el área mediterránea, donde la tradición del cultivo de olivos y la preparación de aceitunas apalea profundas raíces históricas y culturales. Este manual de buenas prácticas surge de la necesidad de estandarizar y optimizar los procesos de elaboración de aceitunas de mesa, con el objetivo de asegurar la máxima calidad y seguridad del producto final.

El interés creciente por los alimentos de alta calidad, saludables y seguros ha llevado a los productores a adoptar prácticas más estrictas y sostenibles. Los consumidores están cada vez más informados y preocupados por los beneficios para la salud y el impacto ambiental de sus elecciones alimentarias. Este cambio en las preferencias ha llevado a los productores a optimar sus métodos de cultivo y procesado, enfocándose en técnicas que aseguren la calidad, la seguridad y la sostenibilidad del producto final. Esto incluye el uso de prácticas agrícolas más sostenibles, la reducción de aditivos químicos y la implementación de controles de calidad más estrictos durante toda la cadena de producción.

La calidad del producto final no depende solo de las características del fruto, sino también de los métodos de cultivo, recolección y procedimientos de elaboración. Desde la selección del momento óptimo de maduración y recolección hasta las técnicas de aderezo, fermentación y conservación, cada paso requiere un cuidado meticuloso y una comprensión profunda de los procesos biológicos y químicos involucrados en cada una de las etapas del proceso.

Determinar el momento óptimo de maduración es crucial, ya que influye directamente en la textura, sabor y composición química de las aceitunas. Durante la recolección debe minimizarse el daño al fruto, garantizando así que las aceitunas lleguen en perfectas condiciones a la industria para las posteriores etapas en el proceso de elaboración.

El aderezo, que incluye tratamientos con lejía, normalmente hidróxido de sodio (NaOH), y lavados, prepara las aceitunas para la fermentación. La colocación en salmuera y la fermentación son etapas donde debe mantenerse un estricto control de las condiciones para promover así la acción de bacterias beneficiosas y prevenir la proliferación de microorganismos no deseados o perjudiciales para el proceso.

Finalmente, el acondicionamiento, envasado y pasterización aseguran que las aceitunas lleguen al consumidor en óptimas condiciones de conservación, manteniendo su calidad sensorial y seguridad alimentaria.

En resumen, este manual no solo ofrece técnicas y recomendaciones, sino que también enfatiza la importancia de una gestión integral y sostenible en el proceso de elaboración de aceitunas de mesa. Al abordar temas cruciales como la determinación del momento óptimo de maduración y recolección, las operaciones de aderezo, fermentación y conservación, y el acondicionamiento, envasado y pasterización, este manual pretende servir como apoyo a los involucrados en la cadena de valor de las aceitunas de mesa.

La correcta implementación de estas prácticas no solo garantizará que el producto final cumpla con los estándares de calidad y seguridad, sino que también ayudará a reducir las pérdidas causadas por malas prácticas en la industria. Al seguir las recomendaciones de este manual, los productores podrán minimizar los desperdicios y optimizar la eficiencia en cada etapa del proceso, asegurando así que las aceitunas de mesa lleguen al mercado en las mejores condiciones posibles.



Maduración y recolección de frutos

Según datos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) de 2023, el olivar en España cubre 2,75 millones de hectáreas, de las cuales 197.335 hectáreas se destinan a la producción de aceituna de mesa (77.650 hectáreas exclusivamente para aceituna de mesa y 119.685 hectáreas con aptitud mixta). Este tipo de olivar representa un 7% del total de la superficie olivarera en el país, y se estima que el 40% de estas hectáreas están en regadío.

España es líder mundial en la producción de aceituna de mesa, con una producción que representa, en promedio, el 62% del total de la Unión Europea y el 17% de la producción mundial. Entre las variedades más destacadas se encuentran: hojiblanca, que constituye el 58-63% de la producción nacional; manzanilla con el 23-28%; gordal sevillana, con el 4-6%; manzanilla cacereña, con el 4-7% y el resto de variedades suponen el 2-4%. Regionalmente, la producción se concentra en Andalucía, que aporta el 80% del total nacional, y en Extremadura, que contribuye con el 13%. Sevilla es la principal provincia productora, concentrando aproximadamente el 58% de la producción nacional total.

La determinación del momento óptimo de maduración y recolección de las aceitunas es una etapa crucial en el proceso de producción de aceitunas de mesa. Este paso influye de manera significativa en la calidad final del producto, afectando aspectos como la textura, el sabor y la composición química de las aceitunas. Una recolección adecuada garantiza que los frutos lleguen a las etapas posteriores en las mejores condiciones posibles, optimizando así la eficiencia y reduciendo las pérdidas a lo largo de la cadena de producción.

Por ello, la elección varietal, el diseño de la plantación y técnicas y prácticas de cultivo juegan un papel fundamental en la viabilidad productiva y económica de las explotaciones dedicadas a la producción de aceituna de mesa.

De acuerdo con lo expuesto, cualquier variedad puede emplearse en cualquier tipo de elaboración, si bien hay variedades que, por características químicas, organolépticas, tamaño, etc., son muy apreciadas para un tipo de elaboración y no recomendables en la preparación de otros, incluso como aceitunas de mesa.





Existen más de seiscientas variedades de aceitunas identificadas en todo el mundo; en España, las que más se emplean para este uso son:

- **Manzanilla:** Frutos redondeados, de tamaño medio y hueso pequeño. Esta variedad es apreciada para el aderezo estilo español o sevillano, debido a sus características organolépticas una vez aderezadas. Fermentan bien, llegando a valores de acidez de 0,6 a 0,8 % y pH de 4 a 4,2 unidades. No presentan dificultades en la realización de los cocidos, no son propensas al arrugado ni alambrado, aunque si se despellejan con facilidad y, si no se controla adecuadamente sus características químicas, se pueden presentar alteraciones de "zapatera".
- **Gordales:** Son frutos en general de gran tamaño, se destinan fundamentalmente a la elaboración de aceitunas verdes estilo español, en lisas, deshuesadas o bien rellenas de pimiento o pasta de pimiento. Estos frutos fermentan con gran rapidez y facilidad, llegando a dar salmueras con valores de acidez superiores al 1% y pH de 3,8 a 4 unidades. No suelen presentar problemas de despellejado ni de "zapatera", en cambio, son propensas al arrugado y "alambrado".
- **Hojiblancas:** Son frutos de tamaño medio, se emplean tanto en la elaboración de aceitunas verdes estilo español como en la de aceitunas negras oxidadas. Gracias a la textura y fibrosidad de su pulpa, soportan sin deteriorarse la conservación en salmuera, oxidación, deshuesado y posterior tratamiento de esterilización. Suelen fermentar sin dificultades, si bien sus valores de acidez y pH no alcanzan los indicados en las variedades anteriores, por lo que frecuentemente se necesita ayuda para la fermentación. El punto de aderezo presenta unas características buenas, aunque no comparables con las anteriores. Son frutos parecidos en tamaño y aspecto a las gordales, siendo propensas al arrugado y alambrado.
- **Cacereñas:** Son frutos de tamaño parecido a los de las variedades Manzanilla y Hojiblanca. Es empleada para la elaboración de aceitunas verdes estilo español y aceitunas negras oxidadas. Son frutos que fermentan bastante bien y se comercializan tanto lisas como deshuesadas o rellenas de pimiento o de anchoa.



En cuanto al momento óptimo de recolección de las aceitunas que van a ser destinadas a la elaboración de verde estilo español, serán aquellos frutos que hayan alcanzado su tamaño máximo y su color sea amarillo-blanquecino, sin llegar a iniciar la tonalidad de envero característica de cada variedad. Por otro lado, no todos los frutos de la misma zona de una finca presentan el mismo estado de madurez, incluso dentro de un mismo árbol existe una gran variabilidad. No solo debido a la orografía, sino también a las condiciones climatológicas y de manejo del cultivo. Durante la recolección se debe tener presente no haber realizado tratamientos contra plagas, sulfatos o cualquier otro producto al menos 15 o 20 días antes de iniciar la recolección, para evitar manchas en el fruto, sabores extraños, salmueras coloreadas, etc. Además, también se ha de tener precaución en no mezclar nunca frutos de la misma variedad de secano con regadío, ya que la penetración de la lejía durante el cocido puede ser distinta. Sin olvidar, que no se deben mezclar frutos de distintas variedades, incluso aunque no sean de uno o varios árboles que estén en la finca mezclados, ya que esto puede ocasionar problemas posteriores, tanto mayores cuanto más se diferencien las variedades.

Existen varias formas de recolección de aceitunas, cada una con sus ventajas y desventajas. La recolección manual "ordeño" es la más tradicional y aún se utiliza ampliamente, especialmente en variedades delicadas. Permite una mayor selectividad y cuidado, minimizando daños en los frutos, pero es laboriosa y costosa. La recolección mecanizada, por otro lado, utiliza vibradores de tronco y otros dispositivos que sacuden los árboles para hacer caer las aceitunas. Esta técnica es más rápida y eficiente para grandes extensiones, aunque puede causar más daños a los frutos y los árboles. Una tercera opción es la recolección semimecanizada, que combina técnicas manuales y mecanizadas, buscando un balance entre eficiencia y cuidado del producto.

En cuanto al transporte, la forma recomendada es mediante el empleo de cajas de plástico de 20-22 kg. Sin embargo, la necesidad de una gran cantidad de mano de obra para poder llevarse a cabo ha hecho que este sistema sea inviable, siendo sustituido por contenedores con una capacidad de 700 kg e incluso, en algunas ocasiones, por el transporte a granel en camiones. Lógicamente, este procedimiento ocasiona un mayor porcentaje de daños en los frutos. Por ello, cuando la recolección es mecanizada, se debe disponer de un medio de transporte que permita la colocación rápida de las aceitunas en una lejía diluida, con el objetivo de evitar el progresivo aumento de los daños.

A la llegada del fruto a la industria, es conveniente tomar una muestra representativa de cada partida e identificarla con un número para su posterior valoración. Esta valoración debe incluir el calibre, el rendimiento graso, el índice de madurez, y el porcentaje de frutos maduros, picados, dañados, arrugados o atacados por plagas.

Operaciones del aderezo , fermentación y conservación

En la producción de aceitunas de mesa, las etapas de aderezo, fermentación y conservación son fundamentales para transformar el fruto fresco en un producto terminado de alta calidad. El proceso comienza con el aderezo, que incluye tratamientos con lejía y lavados para preparar las aceitunas para la fermentación, eliminando sabores amargos y facilitando la absorción de sal. Después, las aceitunas se colocan en salmuera y se fermentan, lo que no solo preserva el fruto, sino que también desarrolla su sabor característico. Finalmente, un control riguroso de la fermentación y la implementación de correcciones, según sea necesario, son esenciales para asegurar que el producto final cumpla con los estándares de calidad y seguridad alimentaria.

3.1 Tratamientos con lejía y lavados.

En el proceso de elaboración de aceitunas verdes de mesa, estilo español, el tratamiento alcalino y el lavado son las operaciones que lo distinguen de otras preparaciones. El objetivo del tratamiento alcalino, o cocido, es la eliminación del glucósido amargo oleuropeína, favoreciendo de esta manera la posterior fermentación láctica y la consecución de un producto de calidad final óptima.

Previamente al proceso de cocido, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones:

- La preparación de la lejía (NaOH) a partir de una disolución de sosa desprende calor, debiéndose realizar, al menos, el día anterior, para evitar que pueda estar caliente y provocar el despellejado de los frutos.
- Es necesario controlar la concentración con un areómetro Baumé o valoración de la concentración de sosa, procurando que la disolución sea homogénea en las diversas zonas del depósito.
- Agrupación de partidas, los frutos deben ser lo más homogéneos posible en madurez y calibre.

EL COCIDO

Para la realización del proceso de cocido la concentración de lejía debe ajustarse en función de la temperatura y dureza de las aguas. Las variedades Manzanilla y Hojiblanca requieren un tiempo de cocido de 6 a 7 horas, mientras que la variedad Gordal necesita alrededor de 10 horas. La penetración de la sosa en el fruto debe ser hasta los 2/3 o 3/4 partes de la distancia de la piel al hueso. Si el cocido es más corto de lo indicado, aunque los frutos presenten una mayor textura, aparecen unas coloraciones anormales alrededor del hueso provocando que las aceitunas presenten colores pardos deficientes tras la fermentación. También puede resultar un producto más amargo de lo normal y formarse compuestos inhibidores que dificultan el desarrollo de una adecuada fermentación láctica, con una baja acidez y un alto valor de pH.

Por el contrario, si el cocido es más enérgico de lo normal, los frutos resultan blandos, rompen al deshuesar y resulta alta lejía residual durante la fermentación. Esto tiene como consecuencia unos altos valores de pH que facilitan el desarrollo de posibles alteraciones y dificultan una buena conservación a largo plazo.

Resulta necesario mencionar que la concentración de lejía y la temperatura tienen un efecto sobre la duración del cocido. De forma que al aumentar estos parámetros el tiempo de cocido se ve disminuido de forma considerable y viceversa, al disminuir los parámetros el tiempo de cocido será mayor. Esto afecta de forma directa a los atributos físicos y organolépticos de los frutos, así los cocidos poco enérgicos bien por una baja concentración de lejía y/o por temperaturas demasiado bajas (menor 15°C y 2% (NaOH)), los frutos presentarían problemas de color, sabor y fermentaciones anormales. En el caso contrario, temperaturas mayores de 25°C y/o concentraciones mayores de 3.0% suponen cocidos enérgicos que pueden provocar que el fruto se ablande, despelleje y además el alto valor de pH resultante dificultaría su conservación posterior.

EL LAVADO

El objetivo fundamental de esta etapa es eliminar la lejía adherida a la superficie exterior y gran parte de la que se encuentra en su interior.

Lo recomendable es realizar un lavado corto de 2-3 horas seguido de uno largo 10-12 horas a temperatura ambiente. Si aumenta la temperatura no debe prolongarse el tiempo de lavado por la posibilidad de aparición de alteraciones durante la etapa de fermentación. Entre lavados se debe agitar los frutos y evitar mantener los frutos secos para evitar deformaciones y oscurecimiento.

Los lavados cortos, producen excesivo amargor y alto pH, pudiendo corregirse al sustituir parte de la salmuera madre por blanca, acidulada si fuera necesario. Por el contrario, lavados largos favorecen la pérdida de materia fermentable y por ende la fermentación será incompleta.



3.2 Colocación en salmuera y fermentación.

Las aceitunas verdes, una vez tratadas y lavadas, se colocan en salmuera con concentraciones iniciales de 10-11 °Bé (10-12% NaCl). Variedades menos resistentes, como la Gordal, requieren concentraciones más bajas para evitar el arrugamiento de los frutos. Si la concentración final no supera el 5% NaCl, aumenta el riesgo de alteraciones microbianas durante la fermentación.

El "requerido", o reposición periódica de salmuera, es esencial para evitar el oscurecimiento de los frutos en las capas superiores, impedir la formación de "natas" superficiales de levaduras y aumentar progresivamente la concentración salina. Además, la eliminación de fondos alcalinos es crucial para prevenir alteraciones en las aceitunas, recomendándose la retirada de unos 300 litros por fermentador de 10,000 kg a las 48 horas, al final de la primera semana, y posteriormente de manera mensual.

En cuanto al proceso de fermentación se desarrolla en varias fases, con la participación de diversos tipos de fermentaciones, incluyendo láctica, alcohólica, acética, butírica y propiónica, dependiendo de los microorganismos presentes y las condiciones del medio.

Primera Fase:

Esta fase inicia con la colocación en salmuera y termina cuando comienza el crecimiento de lactobacilos, generalmente alrededor de siete días. Durante esta fase, el pH desciende de 10 a 6 unidades, comienza la producción de acidez libre y se equilibra la concentración salina. Los microorganismos predominantes son bacilos Gram-negativos (como *Enterobacter*) y cocos del ácido láctico (como *Leuconostoc*, *Enterococcus*, *Pediococcus* y *Streptococcus*). Los bacilos Gram-negativos contribuyen al sabor y al descenso del pH, pero pueden causar alteraciones, mientras que los cocos lácticos inician la producción de ácido láctico, favoreciendo el crecimiento de lactobacilos.

Segunda Fase:

Comienza con el crecimiento de lactobacilos y continúa hasta la desaparición de bacilos Gram-negativos y otros microorganismos que no toleran condiciones ácidas. En esta fase, los lactobacilos homofermentativos (principalmente *Lactobacillus pentosus* y *L. plantarum*) crecen exponencialmente, liberando ácido láctico y disminuyendo el pH hasta 4,5, lo que inhibe otros microorganismos. Aunque la acidez libre aumenta significativamente, el pH desciende más lentamente. La duración de esta fase no debe exceder de 20 a 25 días para evitar problemas de conservación.

Tercera Fase:

Es la fase de finalización del proceso fermentativo, donde sólo las bacterias lácticas y levaduras sobreviven en la salmuera. Ambos grupos continúan consumiendo la materia fermentable hasta agotarla, indicando el fin de la fermentación. Los valores finales de acidez y pH son variables según la variedad de aceitunas y el tratamiento recibido, pero se recomienda que el pH final sea inferior a 4,2 para asegurar una buena conservación.

Cuarta Fase:

Durante la conservación, pueden crecer bacterias propiónicas (*Propionibacterium*), que utilizan el ácido láctico presente para producir ácido propiónico, acético y CO₂. Aunque su crecimiento es lento, puede acelerarse con altas temperaturas. Para limitar su desarrollo, se recomienda aumentar la concentración salina a 8,5-9,0%, mantener el pH alrededor de 4 y evitar el crecimiento superficial de mohos y levaduras.

Es necesario mencionar, que tradicionalmente, las fermentaciones son espontáneas, pero en la producción a gran escala hay tres vías diferentes: fermentación espontánea, utilización de "starters" e inoculación con salmuera de fermentadores ya en fermentación" para garantizar la calidad del producto, reducir alteraciones y obtener productos más homogéneos.

Aunque en los productos vegetales la fermentación natural suele ser suficiente, la adición de cultivos iniciadores puede tener efectos positivos. Para las aceitunas verdes, se recomienda utilizar cultivos de *Lactobacillus plantarum* o *L. pentosus* activos en salmueras, con un pH alrededor de 7 y en una concentración suficiente para ser efectivos ($>2 \times 10^8$ viables/mL de salmuera).

3.3 Control de la fermentación y correcciones.

Durante el proceso de fermentación, conservación y envasado de las aceitunas verdes aderezadas, es común realizar correcciones en determinados parámetros como pH, acidez libre, acidez combinada, sal, entre otros. Estas correcciones son necesarias para controlar y dirigir la fermentación, evitar alteraciones y conseguir los niveles adecuados de estos parámetros para el envasado final.

La acidez combinada y la concentración de sal permanecen constantes durante todo el proceso de fermentación y, a menos que se corrijan, dependen de la forma en que se realicen las operaciones de cocido (concentración de lejía y duración) y lavado (número y duración), así como de la concentración de la salmuera inicial utilizada. No ocurre lo mismo con la acidez libre y el pH, que cambian durante todo el proceso y presentan gran variabilidad, incluso dentro de un mismo almacén y en frutos sometidos a idénticos procesos.

El control de la fermentación se realiza mediante los siguientes parámetros y frecuencias indicadas:

- **pH:**
 - 6,0 (diversidad microorganismos): Cada 2 días.
 - 6,0-4,5 (lactobacilos): Semanalmente.
 - <4,5 (lactobacilos, levaduras): Cada 20-30 días.
- **Acidez Libre:** Similar al pH.
- **Sal:**
 - Inicialmente: Cada 5-7 días
 - Correcciones (Salmuera y/o sal): Cada 5-7 días
- **Retirada de Fondos (bacterias Clostridium):**
 - Inicialmente: A los 15 y 20 días
 - Posteriormente: Cada 30 días
- **Acidez Combinada:**
 - Inicialmente: Cada 20-30 días
 - Correcciones (Salmuera y/o HCl): Cada 15 días
- **Azúcares Reductores:**
 - Inicialmente: Cada 15-20 días
 - Fermentaciones detenidas: Inmediatamente



- **Acidez Volátil:** Al final de la fermentación (conservación): Cada 30 días.
- **Color y Textura:** Al final de la elaboración.



Por otro lado, las correcciones más frecuentes en la industria de elaboración de aceitunas de mesa son:

- **Aumento de la Concentración de Sal.**

Después de la fermentación láctica, se debe aumentar la concentración de sal para evitar el desarrollo de fermentaciones secundarias que consumen ácido láctico, provocando un aumento del pH y posibles alteraciones, especialmente la "zapatera". Esta operación debe realizarse en dos o tres fases (especialmente para las variedades Gordal) para evitar el arrugado de los frutos.

- **Aumento de la Acidez Libre.**

Idealmente, la acidez libre debe ser producida por la fermentación, pero si no es posible, se pueden realizar las siguientes acciones:

- Calentar, si la temperatura no es adecuada (<20 °C).
- Añadir materia fermentable si es insuficiente.
- Inocular si no se desarrollan adecuadamente.
- Diluir la salmuera si hay una alta concentración de sustancias inhibidoras.

- **Corrección del pH.**

Cuando no se disponga de otros medios o sea necesario reducir el pH rápidamente, se puede añadir ácido láctico directamente, o bien una combinación de ácido láctico y cítrico. Esta corrección es más justificable cuando las características organolépticas (color y sabor) ya son adecuadas.

- **Disminución de la Acidez Combinada.**

Se debe corregir si es demasiado alta para facilitar la obtención de un pH adecuado. Para esto se puede usar ácido clorhídrico (que además aumenta la acidez libre) o sustituir parte de la salmuera madre por salmuera blanca con las cantidades adecuadas de ácido y sal. También se puede utilizar un sistema mixto que combine el uso de ácido clorhídrico con la sustitución de parte de la salmuera.

3.4 Prácticas sostenibles en operaciones de cocido y fermentación.

Reutilización de la lejía de cocido:

En el sistema tradicional de elaboración de aceitunas de mesa, estilo español o sevillano, se generan diversas aguas residuales, como la lejía utilizada en el tratamiento alcalino, las aguas empleadas en los lavados para eliminar dicha lejía y parte de la salmuera de fermentación y conservación. Este volumen de aguas residuales se estima entre 1,5 y 2,0 litros por kilo de fruto procesado.

Las características de estas aguas residuales se destacan por un pH elevado, que disminuye al pasar de la lejía a la segunda agua de lavado. Las lejías de cocido contienen una proporción considerable de hidróxido sódico original. En estas aguas se pierde aproximadamente el 2,4% de los azúcares, una cantidad significativa, y los polifenoles, responsables del sabor amargo y del color de la salmuera, también se eliminan en proporciones notables.

Para reutilizar las lejías de cocido, solo es necesario añadir la cantidad de NaOH consumida durante el proceso. Para ello, es crucial determinar la concentración de NaOH que permanece en la lejía después del cocido mediante valoración. Este método permite ahorrar aproximadamente un 30-40% de la sosa utilizada. No obstante, hay que considerar que la reutilización repetida de la misma lejía incrementa la demanda química de oxígeno (DQO) y la demanda biológica de oxígeno (DBO5), así como la carga de materia orgánica e inorgánica. Este efecto es notable en las primeras 3 o 4 reutilizaciones. Aunque reutilizaciones excesivas (más de 12) aumentan la probabilidad de encontrar microorganismos patógenos, esto no suele ser un problema, ya que la alta concentración de NaOH inhibe cualquier desarrollo microbiano.

Industrialmente se pueden realizar alrededor de 7-10 reutilizaciones con una misma lejía sin ningún tipo de tratamiento de purificación, pero la aplicación de estos tendría un efecto beneficioso para el funcionamiento de las bombas, obstrucción de tuberías, etc. Esta modificación lleva consigo una disminución de los costes de elaboración que sirve para compensar las inversiones necesarias para poner en práctica el sistema de reúso.

Utilización de Hidróxido de potasio (KOH) como solución alcalina en el proceso de cocido:

El procesamiento de aceitunas de mesa con hidróxido de potasio (KOH) ha demostrado ser una práctica sostenible con múltiples beneficios tanto para la industria como para la agricultura. Estudios han investigado esta metodología, proporcionando resultados específicos que respaldan su inclusión en una guía de buenas prácticas sostenibles.

La utilización de KOH en el procesamiento de aceitunas de mesa se ha probado eficaz para el tratamiento y desamargado de las aceitunas verdes estilo español y negras oxidadas. Este método reduce significativamente el tiempo necesario para el procesamiento en comparación con los métodos tradicionales, mejorando así la eficiencia productiva.

Las aguas residuales resultantes del procesamiento con KOH contienen una cantidad significativa de nutrientes esenciales, como potasio, nitrógeno y fósforo. Estas aguas residuales se han evaluado y caracterizado como fertilizantes potenciales, mostrando que pueden reutilizarse eficazmente en la agricultura. Los estudios indican que la aplicación de estas aguas residuales en suelos agrícolas mejora la fertilidad del suelo y promueve el crecimiento de las plantas sin causar efectos negativos significativos.

La reutilización de las aguas residuales en la agricultura reduce la generación de residuos y la necesidad de tratamiento adicional de aguas, disminuyendo así el impacto ambiental. Al convertir un subproducto del proceso de producción en un recurso útil, se mejora la economía circular dentro de la industria, generando ahorros en fertilizantes y gestionando de manera más eficiente los recursos hídricos.

Acondicionamiento , envasado y pasteurización

Para asegurar la conservación del fruto y que llegue al envasado en las mejores condiciones, el cierre debe ser anaeróbico. Es esencial eliminar las natas para evitar el ablandamiento y el consumo de acidez. Los frutos deben quedar cubiertos para prevenir manchas negras en la superficie. Las características químicas necesarias son las siguientes:

- pH: < 4,0
- Acidez Libre: > 0,80 %
- Sal: > 8,5 %
- Acidez Combinada: < 0,120 N
- Acidez Volátil: < 0,70 %

Además, es recomendable evaluar las características sensoriales. El color debe ser el típico amarillo-verde, si no es homogéneo se puede aplicar calor. La textura debe ser adecuada, y una prueba de deshueso permite establecer el destino de la muestra y si el sabor resulta amargo, se puede diluir con salmuera blanca.

Antes de pasar a la etapa de envasado, se deben agrupar las aceitunas por color, textura y sabor, aprovechando para ajustar las características a unos valores que faciliten el posterior envasado (acidez combinada < 0,080 N).

Ya durante la etapa del envasado, cuyo principal objetivo es conservar el producto durante la comercialización, manteniendo sus características químicas y organolépticas estables. Las condiciones mínimas que debe reunir son: peso correcto, buena apariencia, uniformidad de tamaño, buenas características organolépticas y salmuera incolora en los envases transparentes. En cualquier caso, las industrias deben informar sobre los procesos de elaboración y métodos de conservación utilizados.

Durante esta etapa hay que tener en cuenta las concentraciones de acidez y sal: 0,4-0,7% y 4-7%, respectivamente. En equilibrio, la acidez combinada debe ser próxima a 0,025 N. No se deben combinar entre sí valores altos con bajos. En la actualidad, la tendencia es a valores más bajos tanto de acidez como de sal.



Por último, en la etapa de pasterización, basada en la inhibición de los microorganismos, bien por las propias características químicas, con o sin aditivos, o bien por su destrucción mediante tratamientos térmicos. Los microorganismos Gram-negativos y bacterias del género *Clostridium* se inhiben con un $\text{pH} < 4,5$. Las levaduras fermentativas y las bacterias lácticas requieren algo de materia fermentable para su desarrollo. Las bacterias propiónicas necesitan condiciones enérgicas de acidez y sal para no desarrollarse ($\text{pH} < 3,3$), o pueden ser destruidas mediante un tratamiento de pasterización que alcance al menos 15 unidades de Letalidad Acumulada.

En resumen, con todo lo mencionado con anterioridad, la elaboración y conservación de aceitunas verdes aderezadas implica un conjunto de procesos meticulosamente controlados que garantizan la calidad y seguridad del producto final. Desde el control de la fermentación, pasando por el acondicionamiento y el envasado, hasta la pasterización, cada etapa es crucial para mantener las características organolépticas y químicas deseadas.

El control riguroso de parámetros como pH , acidez libre, acidez combinada y concentración de sal durante la fermentación es esencial para evitar alteraciones y asegurar una fermentación adecuada. Las correcciones realizadas en estos parámetros, así como el adecuado manejo de las salmueras, permiten obtener un producto de alta calidad, listo para el envasado.

El envasado no solo busca mantener la calidad del producto durante su comercialización, sino que también asegura la estabilidad de sus características sensoriales. Las aceitunas deben cumplir con criterios específicos de sanidad, limpieza, homogeneidad y ausencia de defectos, manteniendo un color y textura apropiados.

Finalmente, la pasterización es un paso crítico para asegurar la destrucción de microorganismos y prolongar la vida útil del producto. La aplicación correcta de este tratamiento térmico, ajustado a las características del producto y del envase, garantiza la seguridad alimentaria y la conservación de las propiedades sensoriales de las aceitunas.

La implementación cuidadosa de cada uno de estos pasos permite ofrecer a los consumidores aceitunas verdes aderezadas de alta calidad, seguras y deliciosas. Este manual proporciona una guía detallada para los profesionales en la industria de las aceitunas, asegurando que cada etapa del proceso de producción se realice con precisión y atención a los detalles.



Referencias bibliográficas

Fernández-Diez, M. J., Castro-Ramos, R., Garrido-Fernández, A., González-Cancho, F., González-Pellissó, F., Nosti-Vega, M., Castro Gómez-Millán, A. D. (1985). *Bioteología de la aceituna de mesa*. Madrid-Sevilla: Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Instituto de la Grasa.

Flores Totorá, P. M., Flores Valencia, E. F. (2024). Evaluación ambiental de la cadena de valor agrícola en la producción de aceituna de mesa. *Ingeniería Investiga*, 6(00). <https://doi.org/10.47796/ing.v6i00.951>

García-Serrano, P., de Los Santos, B., Sánchez, A. H., Romero, C., Aguado, A., García-García, P., & Brenes, M. (2020). Progress on green table olive processing with KOH and wastewaters reuse for agricultural purposes. *Science of the Total Environment*, 746, 141150.

García-Serrano, P., Sánchez, A. H., Romero, C., García-García, P., de Castro, A., Brenes, M. (2019). Processing of table olives with KOH and characterization of the wastewaters as potential fertilizer. *Science of the Total Environment*, 676, 834-839.

Garrido Fernández, A. (1991). *Elaboración de aceitunas de mesa*.

Lucena-Padrós, H., Caballero-Guerrero, B., Maldonado-Barragán, A., & Ruiz-Barba, J. L. (2014). Microbial diversity and dynamics of Spanish-style green table-olive fermentations in large manufacturing companies through culture-dependent techniques. *Food microbiology*, 42, 154-165.

Montaño, A., De Castro, A., Rejano, L. (1992). Transformaciones bioquímicas durante la fermentación de productos vegetales. *Grasas Aceites*, 43(6), 352-360.

Montaño, A., Sánchez, A. H., Casado, F. J., De Castro, A., Rejano, L. (2003). Chemical profile of industrially fermented green olives of different varieties. *Food Chemistry*, 82(2), 297-302.

Rejano Navarro, L., González Pellissó, F. (1985). Corrección de las características químicas en aceitunas verdes aderezadas. Nuevos procedimientos de cálculo. *Grasas y Aceites*, 36, 207-216.

Rejano Navarro, L., Sánchez Gómez, A. H. (2004). Recolección mecanizada de la aceituna de mesa. Técnicas para la reducción del molestado y estudio de medios líquidos de transporte. *Tierra y Vida*. ASAJA Sevilla, 36-41.

Rejano Navarro, L., Sánchez Gómez, A. H., Vega Macías, V. (2008). Nuevas tendencias en el tratamiento alcalino "cocido" de las aceitunas verdes aderezadas al estilo español o sevillano. *Grasas y Aceites*, 59(3), 197-204.

Rodríguez de la Borbolla y Alcalá, J. M., Rejano, L. (1979). Sobre la preparación de la aceituna estilo sevillano. *La fermentación*. *Grasas y Aceites*, 30, 175-185.

Rodríguez de la Borbolla y Alcalá, J. M., Rejano, L. (1981). Sobre la preparación de la aceituna estilo sevillano. *La fermentación*. *Grasas y Aceites*, 32, 103-113.

Rodríguez de la Borbolla, J. M., González Pellissó, F. (1980). Corrección de las diferentes características químicas en las aceitunas aderezadas estilo sevillano. *Grasas y Aceites*, 31, 111-120.

Sánchez Gómez, A. H. (1989). *Pasterización de aceitunas verdes aderezadas*. Depósito de investigación, Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/handle/11441/78360>

Sánchez Gómez, A. H. (2016). *Manual práctico de recolección mecanizada de aceituna de mesa*. Interaceituna. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta Andalucía. Fundación Caja Rural del Sur, 2017.

Sánchez, A. H., de Castro, A., Rejano, L., Montañó, A. (2000). Comparative study on chemical changes in olive juice and brine during green olive fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 5975-5980.

Sánchez, A., García, P., Rejano, L. (2006). Elaboration of table olives. *Grasas y Aceites*, 57, 86-94.

Sánchez, A., Rejano, L., Montañó, A. (1991). Kinetics of the destruction of color and texture by heat of pickled green olives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54, 379-385.

Sánchez-Gómez, A. H., García-García, P., Garrido-Fernández, A. (2013). Spanish style green table olive shelf-life. *International Journal of Food Science and Technology*, 48, 1559-1568.



DOULIVA

Grupo Operativo Regional



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural:
Europa invierte en las zonas rurales



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

JUNTA DE EXTREMADURA

Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible

Proyecto con ayuda cofinanciada por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) en un 85,00 %, dentro del Programa de Desarrollo Rural (PDR) de Extremadura 2014-2022, en la medida 16 "Cooperación", submedida 16.1 "Ayuda para la creación y el funcionamiento de grupos operativos de la AEI en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas", siendo el resto cofinanciado por la Junta de Extremadura en un 11,28 % y por el Estado, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en un 3,72 %.