

# INVESTIGACIÓN

## Nuevas tendencias en el tratamiento alcalino “cocido” de las aceitunas verdes aderezadas al estilo español o sevillano

Por Luis Rejano Navarro<sup>1</sup>, Antonio-Higinio Sánchez-Gómez<sup>1\*</sup> y Victorino Vega Macías<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biotecnología de Alimentos, Instituto de la Grasa (CSIC)  
Avda. Padre García Tejero, 4. 41012 Sevilla, España

<sup>2</sup>IFAPA. Centro Alameda del Obispo.

Avda. Menéndez Pidal s/n. 14004. Córdoba, España

\* Corresponding author: Tef: 34-954690850; Fax: 34-954691262; E-mail: ahiginio@cica.es

### RESUMEN

**Nuevas tendencias en el tratamiento alcalino “cocido” de las aceitunas verdes aderezadas al estilo español o sevillano.**

El cocido, tratamiento alcalino para eliminar el amargor, es la operación fundamental de la elaboración de las aceitunas verdes aderezadas. Este tratamiento ha experimentado, a lo largo del tiempo, una serie de modificaciones con el fin de reducir el volumen de su propio vertido y de evitar el reposo de los frutos, previo al cocido, en particular para la variedad Manzanilla.

En este trabajo se estudian una serie de tratamientos previos relacionados con la operación de cocido y se optimizan las principales modificaciones aplicadas por la industria. Como tratamiento previo, estrechamente relacionado con la recolección mecánica de las aceitunas, se estudia el transporte en líquido (soluciones alcalinas de muy baja concentración) de los frutos recién recolectados. También, se estudia el cocido directo con adición de sales de calcio y/o sodio y el enfriamiento de la propia lejía de cocido, con el objetivo adicional de eliminar el reposo en la variedad Manzanilla.

Los resultados obtenidos demuestran que un tratamiento de lejías de baja concentración es muy útil para el transporte de las aceitunas recolectadas mecánicamente y que, además influye positivamente en la eliminación del reposo en la variedad Manzanilla, sin pérdida de calidad en el producto final. Por otro lado, la adición de sales de calcio y/o sodio a la lejía de cocido y el enfriamiento de la misma da lugar a tratamientos que mejoran la textura y evitan la rotura de la piel de las aceitunas.

**PALABRAS CLAVE:** Aceitunas aderezadas – Calcio – Recolección mecánica – Temperatura – Transporte en líquido.

### SUMMARY

**New trends on the alkaline treatment “cocido” of Spanish or Sevillian Style green table olives**

The “cocido”: alkaline treatment to eliminate bitterness is the main step involved in the process of elaboration of pickled green olives. Over time, this treatment has undergone a series of modifications in order to reduce the volume of its waste water and to avoid the storage of the fruits, prior to the lye treatment, in the Manzanilla variety.

In this paper, a series of previous treatments related to the lye treatment and the principal modifications applied by the industry are optimized. As a previous treatment, related to the mechanical harvesting of the olives, the transport of the fruits freshly harvested in liquid (alkaline solutions of very low concentration) was studied. Also, the addition of calcium and / or sodium salts and a cooling of the lye was studied, with the additional aim of eliminating the storage step in the Manzanilla variety.

On the basis of these results, it can be said that a previous storage of fruits of the Manzanilla variety in NaOH solution of low concentration is useful for the mechanical harvesting of olives without a loss in product quality. On the other hand, the addition of calcium and / or sodium salts in the lye solution and the cooling of it improved olive texture and avoided the blistering defect.

**KEY-WORDS:** Calcium – Liquid transport – Mechanical harvesting – Pickled olives – Temperature.

### 1. INTRODUCCIÓN

El cocido, tratamiento con una solución de hidróxido sódico al 1,5 – 4,5% (p/v), es la operación fundamental del aderezo de aceitunas verdes (Rodríguez de la Borbolla, 1981). En sus inicios, sólo se indicaba como objetivo del cocido la eliminación del amargor producido por la presencia en el fruto del glucósido amargo oleuropeína. Aunque el amargor también puede eliminarse de diversas formas, el cocido comunica unas características especiales y favorece, una vez colocadas en salmuera, una fermentación adecuada (Rejano *et al.*, 1977, 1983) que, en conjunto, comunican a las aceitunas verdes de mesa, aderezadas estilo sevillano, las características sensoriales que las hacen tan apreciadas en el mundo.

En este proceso se producen una serie de vertidos altamente contaminantes (Fernández-Díez *et al.*, 1985), por lo que para su control, se han establecido una serie de modificaciones que implican la reutilización de las lejías de cocido.

De otra parte, los estudios sobre la recolección mecánica (Vega *et al.* 2004, 2005) han establecido una serie de tratamientos para el transporte de las aceitunas que, en principio, pudieran tener consecuencias sobre el propio cocido. El transporte en una solución diluida de hidróxido sódico tiene como consecuencia favorable evitar el despellejado de las aceitunas Manzanillas, sin tener que aplicar el reposo durante más de 24 horas, por lo que se reduce el desarrollo e intensidad del “molestado” (manchas asociadas a los golpes recibidos durante la recolección). Estos resultados tan favorables, se aplican, incluso, para aceitunas recolectadas manualmente, dando lugar al tratamiento denominado “precocido” que se viene utilizando de forma generalizada por diversas industrias (datos no publicados).

Finalmente, en los últimos años, también con el objetivo de racionalizar el cocido y evitar el despellejado, sin necesidad de aplicar el reposo en la variedad Manzanilla, se viene aplicando por parte de la propia industria la utilización de lejías de cocido refrigeradas para realizar un tratamiento menos enérgico.

Con los mismos objetivos generales anteriores y además para poder aplicar un cocido directo, sin precocido, en aceitunas Manzanillas recolectadas mecánicamente, nuestro grupo de investigación ha venido estudiando la adición de diferentes sales a la lejía de cocido, refrigeradas o no.

El objetivo de este trabajo es reunir los diversos resultados, no publicados hasta la fecha, de los estudios realizados sobre los tratamientos previos al cocido y exponer los nuevos estudios que se han realizado sobre las modificaciones del propio cocido.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### *Materia prima*

Se han empleado principalmente aceitunas de la variedad Manzanilla, tanto en los ensayos realizados a escala de laboratorio como industrial, ya que es la variedad más sensible a los defectos originados por la recolección y necesita uno o dos días de reposo antes de su tratamiento alcalino. En algunos ensayos se ha utilizado también aceitunas de la variedad Hojiblanca, menos problemática para la recolección.

### *Análisis químicos*

La valoración de la lejía de cocido se realiza utilizando HCl 0,5N, utilizando fenolftaleína como sustancia indicadora. Se expresa como % (p/v) de NaOH.

La concentración de sal se determina por valoración con nitrato de plata usando dicromato potásico como indicador y se expresa como % (p/v) de cloruro sódico.

### *Análisis sensorial*

La valoración de la calidad del producto final se realiza con dos tipos de escandallos, uno industrial

y otro de laboratorio. El industrial se lleva a cabo con una máquina electrónica de la firma Aplicaciones de Visión Asistida S.L. (Sevilla) ajustada con los mismos criterios que se aplican en las muestras industriales: se agrupan las unidades con pequeños defectos que se comercializan como segundas con terceras, las unidades con defectos mayores que no se comercializan y se destinan al molino y, las carentes de defectos comercializadas como primeras. El escandallo de laboratorio se realiza en el Instituto de la Grasa, observándose cada fruto detenidamente y clasificándose como: molestado pequeño (las unidades con pequeños defectos que, según las Normas de Calidad, son comercializables); molestado grande (las que tienen defectos que impiden su comercialización); y limpias (las unidades sin defectos). Otros defectos como despellejado o vejigas también son considerados.

### *Análisis de textura*

La determinación de la textura de las aceitunas se realizó con un texturómetro Instrom (modelo blanco 1011) usando una célula Kramer de compresión-cizallamiento, que permite simular el proceso de masticación de los frutos. Cada análisis se realiza a una muestra de 4 aceitunas deshuesadas y para cada ensayo se realizan 10 determinaciones. La firmeza se expresa en N/g.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recogen, en un primer apartado, los resultados relacionados con el tratamiento previo con lejías bajas y, en un segundo apartado, los resultados relacionados con la operación de cocido.

### 3.1. Tratamientos previos con lejías bajas

Seguidamente, se recogen los ensayos realizados con lejías bajas en aceitunas recolectadas manualmente, denominado precocido, y con aceitunas recolectadas mecánicamente, que son transportadas en dicho líquido, tratamiento equivalente al precocido.

#### 3.1.1. Tratamiento previo con lejías bajas a frutos recolectados manualmente. Precocido

Se conocen los efectos (Ben-Shalom *et al.*, 1978; Angel *et al.*, 1979) de la colocación durante un tiempo variable en lejías diluidas, próximas a 0,5%, de las aceitunas antes de su tratamiento con la lejía de cocido. Este tratamiento inicial reduce el molestado en relación a las aceitunas mantenidas durante el reposo en seco; no obstante, si el tratamiento es algo enérgico –lejías mayores de 0,5%– y/o altas temperaturas –mayor de 25 °C–, aunque se evita que prospere el molestado pueden aparecer nuevas manchas, asociadas al propio tratamiento, que no desaparecen durante las fases posteriores. En las aceitunas de riego se dan más estas manchas que en las de secano.

Como ventaja adicional destacable de este tratamiento, se encuentra que el precocido evita el despellejado que se da en la variedad Manzanilla cuando se realiza el cocido sin el reposo previo durante más de 24 horas.

Los mejores resultados del mantenimiento en lejías bajas o precocido se obtienen con lejías de 0,25% y temperaturas menores de 25 °C durante unas 4-6 horas. El tiempo de manipulación en seco, posterior al de inmersión, sin que aparezcan manchas, depende de dicho tiempo de inmersión; si permanecen unas 2 horas en líquido, sí se dispone de un corto tiempo de manipulación y si permanecen unas 7 horas, prácticamente, no se dispone de tiempo en seco.

Con el precocido se obtienen entre un 5-10% más de aceitunas de primera que las mantenidas en reposo sin líquido, dado que durante este tiempo, mínimo de unas 24 horas, el molestado se hace tan intenso que no facilita la recuperación que se produce durante el cocido y posterior fermentación.

En ensayos de la aplicación del precocido a la variedad Manzanilla, para mejorar la calidad y evitar el reposo, realizados en cuatro Industrias se encontró que con un tratamiento de lejía entre 0,3-0,4° Bé a las aceitunas recién llegadas a la planta durante unas 3-4 horas y posterior cocido inmediato, se obtiene un fruto sin manchas que no presenta el típico despellejado (datos no publicados). El efecto observado es tan intenso que se evita incluso el despellejado provocado que se forma cuando se trata de romper la piel forzando con los dedos como prueba de adherencia de dicha piel.

En algún caso aislado se observan pequeñas manchas en los poros que, más que al tratamiento, se asocian a la humedad o agua superficial que presentaban las aceitunas en los contenedores hasta su elaboración, pues pequeñas manchas similares en los poros aparecen también en las aceitunas mantenidas en reposo y en este caso se deben, sin duda, a la humedad superficial de los frutos.

### 3.1.2. Tratamiento con lejías bajas a frutos recolectados mecánicamente. Transporte en líquido.

#### Primera campaña

Con el fin de establecer la vibración mecánica como sistema de recolección (Vega *et al.* 2004, 2005), se han realizado unos estudios considerando, entre otros factores, la aplicación de tratamientos previos en el árbol con productos favorecedores de la abscisión del fruto.

Los diferentes tratamientos estudiados fueron: a) aceitunas tratadas con fosfato monopotásico al 3% y etefón (ácido 2-cloroetano fosfórico) a 500 ppm para facilitar su abscisión del árbol y aceitunas no tratadas. Ambas se recolectan mecánicamente, se transportan mantenidas en líquido (0,3% NaOH), y después de unas 3 horas en el mismo, se someten a un cocido normal; y b) aceitunas recolectadas manualmente (serie testigo), a la que se aplicó un reposo de unas 24 horas, previo a su cocido.

Se eligen dos variedades, Manzanillas y Hojiblancas, cuatro campos, ubicados en las localidades de Osuna, Morón y Pilas (Sevilla) e Hinojos (Huelva), preparándose tres replicados de cada serie (bombona de 145 kilos de aceitunas). Se fija un único sistema de vibración y de transporte.

Durante la segunda quincena del mes de mayo, cuando se consideró que las aceitunas estaban bien curadas y su calidad era óptima, se tomaron dos series de muestras para su valoración sensorial: una en los laboratorios del Instituto de la Grasa y otra por un equipo electrónico industrial. De esta forma se evitan posibles influencias subjetivas y se aplica una valoración típica industrial.

En la Tabla 1 se recogen los resultados globales agrupando los diferentes replicados de los cuatro ensayos realizados. No se recogen los datos de la variedad Hojiblanca dado que ésta presenta menos proporción de molestado y además no tiene el problema de despellejado.

Tabla 1  
Calidad del producto final según escandallos realizado por Máquina Industrial y Valoración Subjetiva (Instituto de la Grasa). Aceitunas de recolección mecánica (tratadas o no para facilitar su abscisión) y de recolección manual (testigos), variedad Manzanilla

	Máquina Industrial <sup>1</sup>			Valoración Subjetiva <sup>1</sup>		
	Primeras	Segundas y terceras	Molino	Limpias	Molestado Pequeño	Molestado Grande
Tratados	92,0 <sup>a</sup>	4,7 <sup>b</sup>	3,2 <sup>a</sup>	73,4 <sup>a</sup>	20,6 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>
Sin tratar	91,8 <sup>a</sup>	5,9 <sup>b</sup>	2,4 <sup>a</sup>	73,2 <sup>a</sup>	20,7 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>
Testigos	87,4 <sup>b</sup>	9,5 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	70,3 <sup>a</sup>	23,5 <sup>a</sup>	6,2 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores medios de cuatro ensayos. Valores con letra diferente en cada columna, indican diferencias significativas (p < 0,05), según test de Duncan

De los datos del equipo electrónico, se destaca como resultado singular, que los testigos, recolectados a mano por el sistema tradicional, son peores, significativamente, que los recolectados mecánicamente, tratados o no. Los resultados obtenidos en el laboratorio, aunque aparentemente distintos, son comparables con los anteriores considerando que el "molestado pequeño" es un fruto comercializable como segunda o tercera y si se suma a las "limpias" resulta un valor comparable a las fijadas como "primera" en la máquina. El porcentaje de "molestado grande", aceitunas rechazables, es comparable, en parte, a la suma de las fracciones "segundas con terceras" y "molino", indicados por la máquina.

### Segunda campaña

Para la siguiente campaña, se pretende facilitar la aplicación del transporte en líquido en aquellos casos, que como las Cooperativas, tienen muchos proveedores y con los lugares de recolección muy alejados de las Plantas de Elaboración. Por consiguiente se consideró la necesidad estudiar los parámetros:

- Tiempo máximo que los frutos recién recolectados pueden permanecer en seco hasta su inmersión en la lejía de transporte,
- Intervalo de tiempo de permanencia máximo en el líquido sin que aparezcan manchas o apulgado.

Se utilizan aceitunas de la variedad Manzanilla de dos campos localizados en Osuna e Hinojos. La concentración del líquido de transporte es 0,3 % NaOH. El ensayo se realiza, por duplicado, en recipientes para 5 kilos de frutos.

En la Tabla 2 se recogen los tiempos aplicados de tratamiento en seco y de permanencia en los líquidos. También se muestra el molestado aproxima-

mado que presentan los frutos antes del cocido, estos valores, aunque posteriormente se reducen, son indicativos de la efectividad de los diferentes tratamientos.

Hasta 1 hora en seco, antes de su inmersión en líquido, se obtiene un producto con bajos niveles de molestado. Por otro lado, se confirma que tiempos en seco superiores a 2 horas, desde la recolección mecánica, provocan un molestado bastante intenso que difícilmente puede mejorar, hasta niveles razonables, con el cocido y fermentación posterior de las aceitunas.

Cuando ha finalizado la fermentación láctica principal se procede a un estudio de calidad de las diferentes muestras. De dicho estudio, realizado en el Instituto de la Grasa, se deducen los comentarios siguientes:

- El despellejado visto es, prácticamente, inapreciable en todas las muestras. Un estudio estadístico de los resultados muestra que para el despellejado forzado existe una incidencia significativa del Campo. En Hinojos no se detecta la presencia de despellejado forzado, mientras que en Osuna oscila entre 13 y 16%.
- El molestado pequeño presenta valores elevados en algunos ensayos, sin embargo, como se ha indicado, es comercializable junto a las aceitunas limpias. El molestado grande (fruto afectado mayoritariamente y por tanto no comercializable) es menor del 5% en los ensayos S0, superior al 24% en los ensayos S6, y presentando valores intermedios para los ensayos S2 y S4. Además, se observa que el tratamiento S0 es el que presenta, con diferencia, mayores porcentajes de aceitunas limpias.
- Ninguno de los tratamientos ensayados ni, tampoco, el origen de los frutos manifiesta una influencia significativa en la textura de las aceitunas.

Tabla 2  
Tratamientos previos aplicados a aceitunas de recolección mecánica.  
Calidad del producto final

Ensayos <sup>1</sup>	Osuna				Hinojos				Valores Medios <sup>2</sup>			
	S0	S2	S4	S6	S0	S2	S4	S6	S0	S2	S4	S6
<i>Tratamientos previos</i>												
Tiempo en seco (h:min)	00:30	02:00	03:40	05:40	00:20	02:00	04:00	05:30	–	–	–	–
Tiempo en líquido (h:min)	02:30	02:55	03:00	03:00	03:00	03:00	02:30	01:00	–	–	–	–
Molestado aproximado (%) <sup>3</sup>	5-10	10-20	>30	>40	5-10	10-20	>30	>40	–	–	–	–
<i>Valoración del producto final</i>												
Despellejado forzado (%)	15,8	13,4	14,5	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	–	–	–	–
Limpias (%)	73,3	37,4	40,4	24,4	80,1	53,4	33,5	10,5	76,7 <sup>a</sup>	45,4 <sup>abc</sup>	36,9 <sup>bc</sup>	17,4 <sup>c</sup>
Molestado pequeño (%)	21,9	45,3	43,3	51,5	15,2	34,2	57,1	63,0	18,5 <sup>c</sup>	39,8 <sup>abc</sup>	50,2 <sup>ab</sup>	57,3 <sup>a</sup>
Molestado grande (%)	4,9	17,3	16,3	24,1	4,7	12,4	9,4	26,5	4,8 <sup>b</sup>	14,8 <sup>ab</sup>	12,9 <sup>ab</sup>	25,3 <sup>a</sup>
Textura (N/g)	52,0	46,6	44,6	40,9	44,7	45,5	43,9	51,6	48,3 <sup>a</sup>	46,0 <sup>a</sup>	44,2 <sup>a</sup>	46,3 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Permanencia en seco tras recolección (S); 0-2-4-6= tiempo previsto, en horas, de permanencia en seco.

<sup>2</sup> Valores con letra diferente en cada fila, indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), según test de Duncan.

<sup>3</sup> Molestado antes del cocido.

Tercera campaña

Con el fin de cubrir el deseo manifestado por la industria de poder realizar un único desplazamiento durante la jornada de trabajo, se ensaya, el mantenimiento y transporte en lejías diluidas a bajas temperaturas, para alargar los tiempos de inmersión en líquido y de manipulación en la Planta. Tras unos ensayos en pequeños recipientes, 5 kilos y lejías a 10 °C, durante dos campañas se establecen tiempos de transporte de unas 8 – 10 horas sin la aparición de manchas.

Posteriormente, se realiza un ensayo industrial con bombonas (300 kg aceitunas) recubiertas de un aislante, para facilitar el mantenimiento de la baja temperatura. Para ello, se llenan con lejía de 0,25% a 10 °C, se llevan al campo donde se van cubriendo con aceitunas vibradas y se mantiene hasta un tiempo máximo de 10 horas hasta su cocido en la Planta; en este momento el líquido presentaba una temperatura de 14 °C.

Los resultados de los escandallos realizados en la propia industria a las aceitunas ya fermentadas procedentes de muestras con 6,5 y 10 horas de mantenimiento en el líquido frío y de serie testigo de recolección manual se recogen en la Figura 1. Como se ve a las 6,5 horas se obtienen frutos con mejor calidad que las recolectadas manualmente y a las 10 horas el resultado es similar entre ambas series. Por lo que se puede concluir que el tratamiento con lejías bajas a temperatura controlada entre 10-14 °C puede permitir acumular las aceitunas vibradas durante una jornada normal de trabajo y transportarlas a la Planta de aderezo sin que aparezcan manchas.

**3.2. Aplicación del cocido sin reposo. Efecto de diversos factores**

Tal como se ha demostrado, el molestado, despellejado y aparición de manchas en las aceitunas recolectadas mecánicamente puede evitarse con el uso de lejías frías. Sin embargo, una alternativa al

uso de estas lejías es el transporte rápido de las aceitunas (1 – 2 horas) hasta las plantas de aderezo y su inmediato cocido. De esta forma se evita el molestado aunque no el despellejado. Es por ello, que se estudió el empleo de sales en la lejía para evitar dicho problema.

*3.2.1. Cocido directo. Efecto sobre la duración del tratamiento alcalino y textura de los frutos*

La influencia del grado de molestado de la aceituna, distintas concentraciones de lejía y la adición de sales de calcio a dicha lejía sobre la duración del tratamiento alcalino y la textura de los frutos, se recoge en la Tabla 3. El molestado se provoca dejando caer los frutos desde una altura de tres metros. Las concentraciones de lejía se eligen de 1,9 y 2,4%, valores extremos del intervalo considerado como un cocido normal. Se incluye una serie a la que añade 0,1% cloruro cálcico a la lejía de cocido.

De los resultados obtenidos se destaca como más significativos que para la serie sin calcio, la lejía 1,9% da un cocido normal-suave y la lejía de 2.4%, da un cocido normal-enérgico. Este efecto se refleja en una diferencia de tiempo de cocido, entre ambas, de 2:20h. La textura parece mostrar una diferencia clara siendo, como es lógico, menor para la lejía más alta. El molestado, golpeado inicial, parece provocar una tendencia a dar menor textura.

En la serie con calcio se aprecian los mismos efectos generales en la duración del cocido. Para la lejía más suave, la sal, alarga el cocido en 1:30h, completando un tiempo que se considera excesivo. Para la lejía más fuerte se alarga el cocido en 1:20h, completando un tiempo que se considera óptimo. La textura resulta claramente más elevada, (de 8 a 10 N/g) que en la serie sin calcio, si bien no existen diferencias asociadas al molestado, como ocurre en los tratamientos sin calcio.

Tabla 3  
**Efecto del molestado, Cl<sub>2</sub>Ca y concentración de lejía sobre la duración del tratamiento alcalino y textura de aceitunas de recolección manual. Cocido directo.**

Ensayo	Molestado	Lejía (%)	Cl <sub>2</sub> Ca (%)	Duración	Textura (N/g) <sup>1</sup>
1	NO	1,9	–	7:30	25,20 ± 1,48
2	SI	1,9	–	7:30	22,26 ± 1,29
3	NO	2,4	–	5:10	20,63 ± 2,95
4	SI	2,4	–	5:10	18,13 ± 1,65
5	NO	1,9	0,1	9:00	38,53 ± 0,19
6	SI	1,9	0,1	9:00	38,63 ± 4,53
7	NO	2,4	0,1	6:30	26,49 ± 0,49
8	SI	2,4	0,1	6:30	26,42 ± 1,17

<sup>1</sup> Valores medios de dos replicados ± desviación estándar.

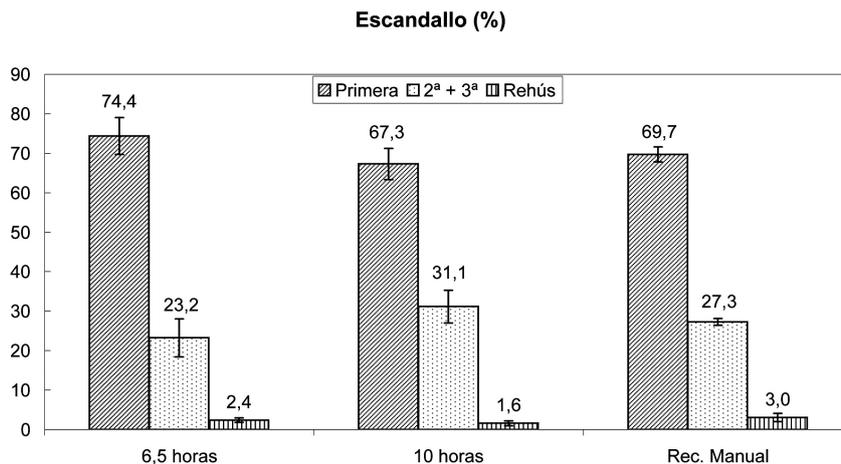


Figura 1  
Aceitunas de recolección mecánica y manual. Transporte en líquido a bajas temperaturas. Calidad del producto fermentado

3.2.2. *Cocido directo de aceitunas recolectadas mecánicamente. Adición de sales para evitar el despellejado*

Se realizaron cocidos directos con lejías normales a las que se les adicionan sales de sodio (cloruro sódico) y de calcio (cloruro cálcico). Por lo visto anteriormente para las aceitunas recolectadas mecánicamente, el tiempo desde la recolección debe ser menor de unas 2 horas pues si es mayor, aunque se evite el despellejado, no se evita un cierto molestado. Por tanto, el tiempo en seco se fija en 1 hora; y para el cocido se utiliza una lejía de concentración normal (2,1%). Las experiencias se rea-

lizaron en dos localidades diferentes: Osuna e Hinojos, utilizándose fermentadores con capacidad para 5 kilos de aceitunas.

Como se ve en la Tabla 4, para las aceitunas vibradas cocidas directamente se encuentran diferencias significativas entre los dos ensayos realizados. La duración del cocido es superior a la normal como consecuencia de la adición de sales, siendo en el campo de Hinojos más apreciable. En el producto final se encuentra que en Osuna la proporción de aceitunas limpias, es claramente superior; sin embargo no existen diferencias significativas entre el empleo de sales de sodio y calcio en la valoración del producto final. Igualmente, en Osuna se da mayor proporción de despellejado forzado,

Tabla 4  
**Condiciones de los tratamientos de aderezo, cocido directo con lejía al 2,1% en presencia de cloruro de calcio y cloruro sódico, en aceitunas de recolección mecánica. Calidad del producto final**

Ensayos	Osuna				Hinojos				Valores Medios <sup>1</sup>			
	Ca1	Ca2	Na1	Na2	Ca1	Ca2	Na1	Na2	Ca1	Ca2	Na1	Na2
<i>Tratamientos de Aderezo</i>												
Concentración de la sal añadida a la lejía (%)	0,1 Cl <sub>2</sub> Ca	0,2 Cl <sub>2</sub> Ca	2,0 ClNa	3,0 ClNa	0,1 Cl <sub>2</sub> Ca	0,2 Cl <sub>2</sub> Ca	2,0 ClNa	3,0 ClNa	-	-	-	-
Duración cocido (h:min)	08:00				09:30	10:30						
Duración lavado (h:min)	11:40				11:30	10:30						
<i>Valoración del producto final</i>												
Despellejado forzado (%)	23,5	13,7	25,3	7,7	3,7	8,4	0,0	0,0	-	-	-	-
Limpias (%)	71,2	60,9	64,7	63,0	62,8	56,0	25,3	33,1	67,0 <sup>a</sup>	58,4 <sup>a</sup>	45,0 <sup>a</sup>	48,0 <sup>a</sup>
Molestado pequeño (%)	25,9	30,7	30,9	31,0	21,7	29,8	55,8	47,3	23,8 <sup>b</sup>	30,3 <sup>ab</sup>	43,4 <sup>a</sup>	39,1 <sup>ab</sup>
Molestado grande (%)	2,9	8,4	4,4	6,1	15,5	14,1	18,9	19,6	9,2 <sup>a</sup>	11,3 <sup>a</sup>	11,6 <sup>a</sup>	12,9 <sup>a</sup>
Textura (N/g)	47,5	49,7	42,2	53,4	46,5	49,1	46,1	49,5	47,0 <sup>a</sup>	49,4 <sup>a</sup>	44,1 <sup>a</sup>	51,5 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Valores con letra diferente en cada fila, indican diferencias significativas (p < 0,05), según test de Duncan.

Tabla 5  
**Condiciones de los tratamientos de aderezo, cocido directo con lejías de 1,84 y 2,34%, a temperatura ambiente y fría, con y sin adición de cloruro de calcio o cloruro sódico, en aceitunas de recolección mecánica. Calidad del producto final**

Ensayos	C1A	C1ACa	C1ANa	C2A	C2ACa	C2ANa	C2F	C2FCa	C2FNa
	<i>Tratamientos de aderezo</i>								
Concentración lejía (%)	1,84			2,34			2,34		
Concentración de la sal añadida a la lejía (%)		0,15 Cl <sub>2</sub> Ca	2,5 ClNa		0,15 Cl <sub>2</sub> Ca	2,5 ClNa		0,15 Cl <sub>2</sub> Ca	2,5 ClNa
Duración cocido (h:min)	06:10	11:05	08:50	04:50	07:07	07:06	08:00	10:00	08:50
Duración del lavado (h:min)	17:45	12:50	15:05	18:40	16:28	16:29	15:45	13:45	14:55
Tiempo de cocido (h:min) <sup>1</sup>	Temperatura lejía (°C)			Temperatura lejía (°C)			Temperatura lejía (°C)		
0:00	22,2			22,2			16,1		
2:50	24,0			24,0			18,3		
4:40	24,5			24,5			20,5		
6:10	25,1			25,1			22,0		
7:55	26,3			26,3			23,8		
Final lavado	25,8			25,8			25,7		
TEXTURA final lavado (N/g)	-	-	-	13,3	23,4	19,3	24,2	29,9	28,1
	<i>Valoración del producto final (8 meses de fermentación)</i>								
Textura (N/g)	25,7	41,0	21,6	22,7	37,5	33,0	38,7	51,3	48,3
Limpias (%)	29,6	45,3	30,4	52,7	49,5	58,9	34,6	36,9	46,8
Molestado pequeño (%)	55,7	50,9	63,4	43,6	46,8	39,6	58,7	55,9	48,6
Molestado grande (%)	14,8	3,8	6,3	3,6	3,6	1,8	6,7	7,2	4,5
Vejigas %	13,9	36,8	8,0	20,0	11,7	0,9	0,0	7,2	0,0

<sup>1</sup> La temperatura ambiente durante el cocido oscila entre 23-27 °C.

aunque en ninguno se observa despellejado visto. Respecto a la textura del producto final se considera muy buena en todos los casos y no se encuentran diferencias entre el empleo de sales de sodio o calcio.

### 3.2.3. Cocido directo. Empleo de lejías frías y sales

Hace unos años se estudió el efecto de temperatura superior al ambiente sobre el cocido (Sánchez *et al.*, 1990), y se observó un efecto negativo sobre la calidad de las aceitunas obtenidas. Sin embargo, no se conoce la influencia que el empleo de lejías frías puede tener para las aceitunas verdes estilo español. Por ello, se planteó un ensayo a nivel de laboratorio y se complementó con la adición de sales de calcio y sodio.

En la Tabla 5 se recogen los datos de los distintos tratamientos aplicados y se incluyen los valores de textura de los frutos recién tratados y la que presentan al final de la fermentación, también se incluyen otros parámetros relacionados con calidad final.

La adición de la lejía fría, a 8 °C, que se equilibra a los pocos minutos a 16,1 °C, hace que la

temperatura durante todo el cocido sea menor, unos 6 °C al principio y unos 3 °C al final, respecto a los cocidos realizados con lejía a temperatura ambiente.

La menor concentración, sin sales, a temperatura ambiente da una duración normal y la concentración alta da una baja duración; sin embargo, ésta mayor concentración con la lejía fría da un tiempo ligeramente alto.

La adición de sales a la menor concentración de lejía alarga el tiempo excesivamente, algo más el calcio. A la temperatura ambiente las sales provocan una duración adecuada para la mayor concentración y con la lejía fría se alarga excesivamente, algo más el calcio.

Estas diferencias en cuanto al grado y duración del cocido se traducen, como es lógico, en diferencias de textura. Los valores determinados después del lavado en las muestras de mayor concentración de lejía indican que son bajos para las muestras de temperatura ambiente y más normales en las de lejía fría; en ambos casos se aprecia el efecto favorable de las sales de calcio y sodio.

Si se considera la textura final, después de la recuperación que experimentan al colocarse en salmuera (Jiménez, 1997), se encuentran una cierta variabilidad en los ensayos a temperatura ambien-

te para las dos concentraciones, destacando en ambos casos un efecto muy positivo del calcio. La utilización de la lejía fría manifiesta claramente un efecto beneficioso sobre la textura, aumentando en todos los tratamientos, así la muestra sin sales ya presenta una alta textura, siendo muy elevada la que presentan las muestras con sales, algo más el calcio.

Por lo que se refiere a los otros parámetros de calidad, no se observa una clara incidencia de la concentración de la lejía y su temperatura para el molesto pequeño y molesto grande; sin embargo, parece observarse que el cocido a temperatura ambiente y mayor concentración permite obtener una mayor cantidad de aceitunas limpias. La utilización de sales de sodio y calcio añadidas a la lejía de cocido no muestra una incidencia claramente significativa en la relación entre aceitunas limpias y aceitunas molestadas.

Por otro lado, la utilización de la lejía fría disminuye de forma muy significativa el porcentaje de aceitunas con vejigas, siendo de destacar también el efecto claramente beneficioso de la adición de sal de sodio a la lejía de cocido.

#### 4. CONCLUSIONES

A modo de conclusión global podemos indicar que se dispone de un tratamiento con lejías bajas que permite el cocido directo de la variedad Manzanilla, sin el necesario reposo previo, que mejora la calidad de los frutos. Un tratamiento similar permite transportar las aceitunas de recolección mecánica y el uso de las lejías bajas frías resuelve los problemas de limitación de tiempo que implica este tratamiento.

En cuanto a la adición de sales de calcio o sodio a la lejía de cocido, se encuentran efectos beneficiosos sobre el despellejado de los frutos y, especialmente, sobre la textura. Como se retrasa la duración del mismo, se han de ajustar las concentraciones para que la energía del tratamiento sea la adecuada. Si se añade la lejía de cocido fría se obtienen unos tratamientos más favorables en textura y ausencia de vejigas, igualmente se han de ajustar las concentraciones para que la energía del tratamiento sea la adecuada, especialmente, si además se añaden sales de calcio o sodio.

#### AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación AGL2003-03552 financiado por la CICYT-FEDER.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Angel S, Ben-Shalom N. 1979. Research on olive quality in Israel for processing. I. Prevention of brown spotting in green olives for pickling. *Confructa* **24**, 79-84.
- Ben-Shalom N, Harel E, Mayer AM. 1978. Enzymic browning in green olives and its prevention. *J. Sci. Food Agric.* **29**, 398-402.
- Fernández MJ, Castro R, Garrido A, González F, González F, Nosti M, Heredia A, Mínguez MI, Rejano L, Durán MC, Sánchez F, García P, Castro A. Biotecnología de la aceituna de Mesa. Instituto de la Grasa. Servicio de Publicaciones del CSIC. Madrid Sevilla. 1985.
- Garrido A, González Pellissó F, González Cancho F, Sánchez F, Rejano L, Cordon J, Fernández Díez MJ. 1977. Modificaciones de los procesos de elaboración y envasado de aceitunas verdes de mesa en relación con la eliminación y reuso de vertidos. *Grasas y Aceites* **28**, 267-285.
- Jiménez A, Guillén R, Fernández-Bolaños J, Heredia A. 1997. Factors affecting the "Spanish green olive" process: Their influence on final texture and industrial losses. *J. Agric. Food Chem.* **45**, 4065-4070.
- Rejano L, González Cancho F, Rodríguez de la Borbolla JM. 1977. Estudio sobre el aderezo de aceitunas verdes. XXIV nuevos ensayos sobre el control de la fermentación. *Grasas y Aceites* **28**, 255-265.
- Rejano L, González Cancho F, Sánchez F, Duran MC, Castro A, García P, Sánchez JC, Garrido A. 1983. Utilización de lejías de baja graduación en la preparación de aceitunas verdes. *Grasas y Aceites* **34**, 311-316.
- Rodríguez de la Borbolla JM<sup>a</sup>. 1981. Sobre la preparación de la aceituna estilo sevillano. El tratamiento con lejía. *Grasas y Aceites* **32**, 181-189.
- Sánchez AH, Rejano L, Duran MC, Castro A, Montañó A, García P, Garrido A. 1990. Elaboración de aceitunas verdes con tratamiento alcalino a temperatura controlada. *Grasas y Aceites* **41**, 218- 223.
- Vega V, Rejano L, Navarro C, Sánchez AH, Díaz JM, Guzmán JP. 2004. Pasado, presente y futuro de la recolección mecanizada de la aceituna en verde. *Revista de Asaja Junio*, n.º **312**, 36-41.
- Vega V, Rejano L, Guzmán JP, Sánchez AH, Díaz JM. 2005. Recolección mecanizada de la aceituna de "verde". *Agricultura. Revista Agropecuaria* **874**, 376-379.

Recibido: 20/4/07  
Aceptado: 15/1/08