



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA

BOLETIN INIA N° 73

ISSN: 0717 - 4829

# PREPARACIÓN DE ACEITUNAS



---

Francisco Tapia C.  
Verónica Arancibia A.



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA

BOLETIN INIA N° 73

ISSN 0717 - 4829

---

# PREPARACIÓN DE ACEITUNAS

---

## AUTORES:

**Francisco Tapia Contreras**  
Ingeniero Agrónomo M.Sc.

**Verónica Arancibia**  
Ingeniera en Alimentos  
Consultora Externa

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias  
Centro Regional de Investigación Intihuasi  
Vallenar, Chile, 2001**

- Autores:** Francisco Tapia Contreras  
Ingeniero Agrónomo M.Sc.  
Especialista en Olivicultura y Elaiotecnia  
Centro Experimental Huasco
- Verónica Arancibia Araya  
Ingeniera en Alimentos  
Consultora Externa
- Comité Editor:** Angélica Salvatierra González  
Ingeniera Agrónoma Ph.D.  
Carlos Quiroz Escobar  
Ingeniero Agrónomo Ph.D.  
Centro Regional de Investigación Intihuasi
- Director Responsable:** Alfonso Osorio Ulloa  
Ingeniero Agrónomo M.Sc.  
Centro Regional de Investigación Intihuasi
- Editor Divulgativo:** Denisse Avila Rojas  
Periodista  
Unidad de Comunicaciones

Boletín INIA N° 73

Este boletín fue editado por el Centro Experimental Huasco, del Centro Regional de Investigación Intihuasi, del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, del Ministerio de Agricultura de Chile, como parte de las actividades del Proyecto «**Manejo Moderno de Huertos de Olivos en el Valle del Huasco**», financiado el **Gobierno Regional de Atacama**.

Cita bibliográfica correcta:

TAPIA, F. y ARANCIBIA, V. 2001. Preparación de aceitunas. Gobierno Regional de Atacama e Instituto de Investigaciones Agropecuarias (Chile). Centro Regional de Investigación Intihuasi (La Serena), Centro Experimental Huasco (Vallenar). Boletín INIA N° 73, 32 p.

Diseño y diagramación : Binden Art  
Impresión : Grafic Suisse  
Cantidad : 500 ejemplares

Vallenar, Chile, 2001

## CONTENIDO

1.- ASPECTOS GENERALES .....	5
1.1. Origen de la aceituna .....	5
1.2. Tipos de aceitunas .....	5
1.3. Variedades mas adecuadas para aceituna de mesa .....	7
2. FACTORES A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITUNAS ....	7
2.1. Variedad .....	7
2.2. Estado de madurez .....	8
2.3. Calibrado de las olivas .....	9
2.4. Sodificación .....	10
2.5. Fermentación .....	11
2.5.1. Desinfección de los barriles de fermentación y utilización de agua clorada .	11
2.5.1.1. Etapas del proceso de limpieza y desinfección .....	12
2.5.2. Estado de madurez .....	12
2.5.3. Llenado de los barriles .....	12
2.5.4. Temperatura .....	13
2.5.5. Control diario de la fermentación .....	13
2.6. Resultados de ensayos .....	14
3. PREPARACION DE ACEITUNAS .....	15
3.1. Verde estilo Sevillano o Español .....	15
3.1.1. Cosecha .....	16
3.1.2. Calibración .....	17
3.1.3. Sodificación .....	17
3.1.4. Lavado .....	17
3.1.5. Fermentación .....	18
3.1.6. Preparación para la venta .....	19
3.2. Negras Oxidadas .....	20
3.2.1. Cosecha .....	20
3.2.2. Lavado .....	22
3.2.3. Calibración .....	22
3.2.4. Conservación en salmuera .....	22
3.2.4.1. Fermentación aeróbica .....	22
3.2.5. Primera sodificación .....	23
3.2.6. Segunda sodificación .....	24
3.2.7. Tercera sodificación .....	24
3.2.8. Inmersión en gluconato ferroso .....	24
3.2.9. Envasado .....	25

3.3 Negras Naturales .....	25
3.3.1. Cosecha .....	26
3.3.2. Lavado .....	26
3.3.3. Calibración .....	26
3.3.4. Fermentación .....	26
3.3.5. Envasado .....	27
4. ALTERACIONES DEL PROCESO .....	27
4.1. Alambrado (fish eye) .....	27
4.2. Alteración butírica .....	27
4.3. Zapatería .....	28
4.4. Ablandamiento .....	28
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	28
ANEXO I .....	29
ANEXO II .....	30

## 1. ASPECTOS GENERALES

### 1.1. Origen de la aceituna.

El fruto del olivo es la oliva y se denomina de esta manera cuando no ha sufrido tratamiento industrial alguno. La oliva, de acuerdo a las características que presente la variedad, puede ser destinada a la producción de aceite y aceituna de mesa, o bien para ambos propósitos.

La oliva una vez que ha sido tratada o procesada, para que sea apta al consumo humano, pasa a denominarse aceituna.

Al indagar acerca del origen de la aceituna se descubrirá que éste se encuentra en la cuenca del Mediterráneo, lugar donde se le asignaba una alta importancia, puesto que desde la antigüedad era considerado un alimento fundamental en la dieta de muchos países aledaños a esa zona. Como testimonio podemos señalar a Dífilo, Siglo III A.C., quien decía «las aceitunas son aperitivas, astringentes y facilitan la digestión».

### 1.2. Tipos de aceitunas.

Dada su larga historia, la aceituna se ha adaptado a las diversas costumbres de los países que privilegiaron su consumo. Así, su preparación difiere en cada zona, pudiendo ser considerada fiel reflejo de la identidad de cada cultura.

Por tradición, España es conocida como el principal país productor de aceituna de mesa. De acuerdo a su experiencia, los españoles han definido cuatro tipos de aceitunas, cuya clasificación está relacionada con el grado de madurez de la materia prima y al color que ésta adquiere como producto final.

#### • **Aceitunas verdes.**

Corresponden a frutos cosechados en estado verde, previo al inicio de pinta (estado lechoso). Posteriormente, el fruto es sometido a un proceso que le permite adquirir una coloración, característica final, que varía entre matices verdosos y amarillos tenues. Es posible encontrar entre estas variedades de aceitunas las de tipo «Verde Estilo Sevillano» y «Verde Estilo Siciliano», entre otras.

#### • **Aceitunas de color cambiante.**

Estas son aceitunas que han sido recogidas durante un estado de madurez intermedio.

- **Aceitunas tipo negras o negras oxidadas.**

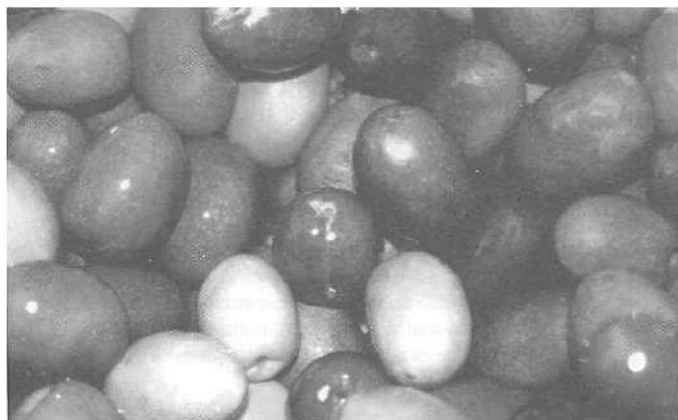
Esta tipología corresponde a las aceitunas que, al igual que las anteriores, han sido cosechadas en estado intermedio de madurez, e incluso verdes, pero que posteriormente son sometidas a un proceso de oxidación, obteniéndose una coloración final que varía desde pardo oscuro a negro. Un dato interesante a destacar es que el mayor consumo en Chile corresponde a este tipo.

- **Aceitunas negras naturales.**

Éstas se obtienen como resultado de una cosecha de olivas en plena madurez. Por esto, el color que se adquiere, tanto en la piel como en la pulpa, va desde negros saturados a un negro violáceo, aunque el color resultante de la preparación puede oscilar entre negro rojizo, negro violáceo, violeta, negro verdoso o castaño oscuro.

Es evidente que la producción destinada al tipo de aceituna negra natural provoca un gran efecto en el añerismo del olivo, puesto que, para lograr la madurez óptima de la cosecha, es inevitable que la recolección de los árboles se realice tardíamente en la temporada.

**Fotografía 1.** Aceitunas procesadas de la variedad 'Azapa'.



### 1.3. Variedades más adecuadas para aceituna de mesa.

Actualmente en nuestro país existe una gran variedad de olivas destinadas exclusivamente para el uso de mesa, correspondiendo algunas de ellas a variedades que han sido introducidas durante los últimos años, de las cuales aún no es conocido plenamente su comportamiento en el mercado nacional.

Entre esta amplia gama de alternativas como aceituna de mesa se encuentra la 'Nocellara del Belice', que proviene de Italia y se caracteriza por un tamaño de fruto bastante atractivo. Como variedades tradicionales cultivadas en Chile se cuenta con 'Sevillano' o 'Azapa', 'Ascolana Tenera', 'Kalamata' (Kalamón), 'Oliva di Cerignola', 'Gordal Sevillana', 'Manzanilla Chilena' y 'Empeltre', siendo estas dos últimas variedades utilizadas con doble propósito; obtención de aceite y aceituna de mesa.

La variedad más apreciada en Chile como aceituna de mesa es el tipo 'Sevillano' ('Azapa'), la cual es apetecida por su gran tamaño, su consistencia en el sabor y, además, porque presenta un comportamiento estable en el proceso de industrialización.

## 2. FACTORES A CONSIDERAR EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE ACEITUNAS

### 2.1. Variedad.

Debido a que el proceso al cual es sometida cada variedad para la obtención de una aceituna determinada depende, ineludiblemente, de características propias de los tipos de olivas a preparar, resulta más complejo para el productor procesar aquellas variedades más desconocidas.

De este modo, se expone en el **Cuadro 1**, el comportamiento de variedades probadas en la parcela «La Compañía» del INIA, comuna de Vallenar, a través del proyecto Manejo Moderno de Huertos de Olivos en el Valle del Huasco.



**Cuadro 1.** Características de las principales variedades de mesa cultivadas en el Valle de Huasco.

<b>Variedades</b>	<b>Propósito</b>	<b>Peso (gr)</b>	<b>Relación Pulpa/hueso</b>	<b>Productividad media</b>
'Azapa' o 'Sevillano'	Mesa	> 6	9,6	5-7
'Ascolana Tenera'	Mesa	> 6	9,3	2-3
'Oliva di Cerignola'	Mesa	> 6	8,0	2-3
'Kalamón'	Mesa	4-6	8,3	5-7
'Empeltre'	Aceite/mesa	2-4	7,8	10-12
'Manzanilla Chilena'	Mesa/aceite	2-4	7,5	6-8

Las variedades que presentan una mayor relación pulpa/hueso, son las preferidas para la elaboración de aceitunas. Esto significa que existe una mayor cantidad de pulpa para ser consumida, lo que es apreciado por los consumidores. El tamaño de la aceituna, reflejado por el peso del fruto, es un factor condicionado por las preferencias de los consumidores. Es así como las variedades de gran tamaño, como 'Azapa' o 'Sevillano', 'Ascolana Tenera', 'Kalamón' y 'Oliva di Cerignola' son apreciadas en gran parte de nuestro país. Por su parte, la variedad 'Manzanilla Chilena', por su pequeño tamaño, al igual que 'Empeltre' presentan gran demanda en mercados brasileños.

Aunque en el cuadro anterior no se indica, existen complicaciones en el proceso de algunas variedades. La variedad 'Ascolana Tenera' por ejemplo: para lograr un buen producto, debe ser procesada en verde, pues si se realiza iniciada la pinta hacia un estado de madurez avanzado, el producto rápidamente pierde consistencia, lo que no es deseado por los consumidores. La variedad 'Oliva di Cerignola' presenta problemas de corchosidad cuando se procesa en estados de madurez avanzado. Su imponente tamaño, en general, independiente del estado de madurez, se ve afectado por la textura de la pulpa, que al igual que la piel es coriácea y fibrosa.

## **2.2. Estado de madurez.**

Este es el factor que determina, en gran medida, el tipo de aceituna que se desea elaborar (Verde estilo Sevillano, Negras Oxidadas o Negras Naturales). El índice de cosecha utilizado comienza desde la etapa en que la aceituna se encuentra de color verde amarillo pajizo y que al ser exprimida, la pulpa expele un fluido de consistencia lechosa; además, un buen indicador, que evidencia las excelentes condiciones que

ésta tiene para ser procesada, es la separación, sin dificultades, entre la pulpa y el hueso.

Cabe señalar que una oliva cosechada en verde ofrece más alternativas para ser procesada, por ejemplo, como tipo Sevillano, o bien, si se desea, Negra Oxidada. Sin embargo, una oliva que posea colores cambiantes, solo será útil para el tipo Negra Oxidada.

En el caso que una oliva se destine para la preparación de aceituna Negra Natural, ésta debe ser cosechada en su estado de madurez plena (color negro en la piel y pulpa).

### 2.3. Calibrado de las olivas.

Es importante uniformar el tamaño de los frutos antes de comenzar la elaboración, ya que durante los procesos de sodificación, lavado y fermentación, la diferencia en los tamaños que presentan las aceitunas hace variar los tiempos de penetración y salida de la soda cáustica, a la vez que se presentan diferencias relativas en la concentración de azúcares, situación que afecta, principalmente, el proceso de fermentación.

Otra de las ventajas que ofrece la calibración, previo al proceso de elaboración, es que contribuye a la obtención de un producto con características uniformes.

La modalidad de calibre de Huasco, ha considerado un cierto número de aceitunas por kilogramo de fruta, de acuerdo a esto se han definido 4 categorías que reflejan el tamaño y una quinta que considera los frutos dañados, defectuosos y de bajo calibre. En el **Cuadro 2**, se presentan los calibres utilizados en el valle de Huasco y las unidades de aceitunas que en ellas se incluyen.

**Cuadro 2.** Calibres de aceitunas de Huasco, indicadas en tramos de unidades de aceitunas por kilogramo.

Extra	Primera	Segunda	Tercera	Broza
100-120	120-180	180-220	220-300	-

Los calibres indicados en el **Cuadro 2**, son los utilizados desde hace más de 80 años por agricultores del Valle del Huasco. Últimamente, se han realizado algunas modificaciones a estos calibres, estableciendo sub categorías, dándole el apelativo de «A» y «B», especialmente para los calibres Primera y Segunda.

## 2.4. Sodificación.

En el caso de las preparaciones que contemplan la sodificación, es necesario tener las siguientes consideraciones:

- **Variedad.**

La dosis de soda depende de las variedades, las cuales se detallan, en el punto 3.1. No obstante, en el caso de la variedad 'Manzanilla de Sevilla', la cual es sensible a concentraciones normales de soda (2 a 2,5%), se recomienda bajar las dosis de soda en 0,5 a 1%, dependiendo de la experiencia local y de la temperatura ambiente a la que se expone (a mayor temperatura, la concentración debe ser menor).

- **Temperatura.**

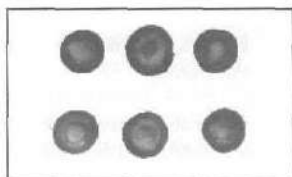
La sodificación se realiza de acuerdo al tipo de aceituna a elaborar. Se efectúa inmediatamente después de cosechada en aquella que se destina para Verde estilo Sevillano, que normalmente ocurre a fines de otoño y principios de invierno, precisamente cuando las temperaturas comienzan a descender, alcanzando temperaturas medias de 15°C. Por el contrario, las del tipo negras oxidadas o de color cambiante, la sodificación es realizada posterior a la fermentación, que generalmente sucede a salidas de primavera, cuando las temperaturas medias están por sobre los 20°C. Bajo estas condiciones las concentraciones de soda cáustica deben ser controladas minuciosamente. Los niveles que son aceptados, deben ser por lo menos de 0,5 puntos por debajo de las concentraciones normales. En el **Cuadro 3**, se indica la concentración de soda óptima para la variedad 'Sevillano' o 'Azapa'.

**Cuadro 3.** Características de sodificación de la variedad 'Sevillano'('Azapa')

Variedad	Temperatura Media (°C)	Concentración de Soda (%)	Duración cocido (Hr)
'Sevillano' o 'Azapa'	20	2,5	6-7

Si se desea verificar la penetración de la soda dentro de la pulpa, esto es posible a través de un corte transversal que se le hace a la pulpa de la aceituna, donde se puede observar el frente de avance con un color pardo característico. En el caso de que la aceituna sea de color negro, se utiliza fenoltaleína, la cual pigmenta el frente de avance de la soda.

**Fotografía 2.** Frente de avance de soda en una aceituna.



## 2.5. Fermentación.

Para que una fermentación se desarrolle en perfectas condiciones, se deben considerar cuatro puntos fundamentales, los que se detallan a continuación.

### 2.5.1. Desinfección de los barriles de fermentación y utilización de agua clorada.

El objetivo de la fermentación es la obtención de un producto microbiológicamente estable, mediante el fenómeno biológico de la transformación de azúcares simples (presentes en la solución salina) en ácido láctico, gracias a una flora microbiana específica, que puede estar asociada a una flora de alteración.

Puesto que la fermentación es un proceso biológico y es de interés que ciertos microorganismos actúan a favor de la elaboración del producto, es imprescindible eliminar bacterias y hongos que son responsables de provocar fermentaciones no deseadas. Esto se realiza mediante la desinfección de los barriles de fermentación y utilización de agua clorada durante el proceso. Del mismo modo, al trabajar con estanques desinfectados y agua limpia, se fomenta la proliferación de los microorganismos benéficos y la obtención de un producto de calidad.

Una medida práctica y eficiente es que los barriles -y en general todo recipiente que contenga aceitunas- debe ser desinfectado con una solución de hipoclorito de sodio al 1 %, lo que equivale a agregar 1 litro de cloro por cada 100 litros de agua. Posteriormente, esta solución puede ser aprovechada para lavar pisos y paredes de la bodega.

En consecuencia, la desinfección o sanitización es el proceso que se usa para destruir la mayoría de los microorganismos existentes en las superficies y equipos. La desinfección o sanitización se puede realizar mediante soluciones desinfectantes químicas como por ejemplo la señalada con cloro (también puede usarse yodo y amonios cuaternarios).

### **2.5.1.1. Etapas del proceso de limpieza y desinfección.**

1. Eliminar la suciedad gruesa (polvo, restos de hojas o ramas).
2. Lavar con una solución de detergente.
3. Enjuagar con agua potable.
4. Sanitizar mediante el empleo de desinfectantes químicos (solución clorada).
5. Enjuagar prolijamente para eliminar restos de desinfectantes.
6. Secar al aire o con papel desechable, no emplear paños, los que generalmente están sucios.

Por otra parte, se debe recordar que la bodega de fermentación debe estar libre de roedores o animales que pudieran causar perjuicio en la preparación, como asimismo la presencia de moscas y mosquitos, que son un riesgo para la sanidad de la fermentación, ya que estos insectos son canales de transmisión de enfermedades infecciosas.

### **2.5.2. Estado de madurez.**

Uno de los requisitos necesarios para desarrollar la fermentación es que el fruto contenga una cantidad de azúcares suficientes. Al considerar los índices de cosecha señalados en el punto 2.2, se garantiza una adecuada cantidad de azúcares, contenidos en la pulpa de las aceitunas.

### **2.5.3. Llenado de los barriles.**

Cada estanque debe ser llenado hasta su capacidad plena. Así, como regla general, si el barril tiene una capacidad de 1.000 litros, la cantidad de aceitunas que éste puede almacenar deberá ser el 70% del volumen en peso, es decir, 700 kilos de aceitunas.

Otro imperativo es que aceitunas de la parte superior del barril deben quedar completamente sumergidas, pues de lo contrario, se producirá un pardeamiento de las aceitunas que están en contacto con el aire y, por ende, serán más susceptibles a las pudriciones.

Un barril debe llenarse como máximo en 48 horas, pues el proceso de la fermentación de la aceituna dentro de él debe ser uniforme, es decir, la totalidad de la aceituna debe concluir a un mismo tiempo dicho proceso, lo que garantiza la calidad y homogeneidad del producto.

#### 2.5.4. Temperatura.

Para que una fermentación sea homogénea, la temperatura no debe tener demasiadas variaciones. Lo ideal es que la bodega se mantenga a temperaturas entre 20 y 15°C durante el día y la noche, respectivamente. Esto se logra fácilmente en bodegas con techo y murallas protegidas del viento. Por el contrario, se debe evitar que los rayos de sol incidan directamente sobre los barriles de fermentación, ya que, al aumentar drásticamente la temperatura de fermentación, se producirán efectos no deseados en las aceitunas.

#### 2.5.5. Control diario de la fermentación.

Para el control de la fermentación, se debe homogeneizar la mezcla entre las zonas altas y bajas del barril previo a tomar la muestra de la solución de cada recipiente. Se aconseja que esta labor se realice a una misma hora.

Para obtener la muestra de salmuera a analizar, comúnmente se usa un succionador de salmuera (sacamuestras hecho de PVC, especialmente diseñado para esta función). Con este succionador se saca salmuera del fondo del estanque de fermentación, desde la parte media del estanque y luego de la superficie. Una vez que se tienen las tres muestras, éstas se homogenizan (se mezclan) y se obtiene una sola muestra representativa.

El control de la fermentación se realiza diariamente durante los 7 primeros días, luego semanalmente y posteriormente cada 20 días, teniendo la precaución de evitar el movimiento de las olivas. Mientras menos movimientos se experimenten, el proceso de fermentación se desarrollará de una manera más óptima.

Entre las variables que se miden como parte del control de la fermentación, se encuentran la densidad, el pH y la temperatura.

**La densidad** se mide con un instrumento llamado aerómetro o densímetro, el cual corresponde a una especie de boya, la cual se encuentra graduada, indicando la densidad de acuerdo a la profundidad que se sumerja libremente.

**El pH** es la reacción básica o ácida de la solución, que se mide mediante un instrumento de tipo electrónico en forma directa o bien mediante indicadores de pH mediante papeles especiales.

**La temperatura** se mide mediante un termómetro, que puede ser digital o de mercurio, cuyo sensor debe ser puesto en el centro del barril.

## 2.6 Resultados de Ensayos.

El Centro Experimental Huasco ha desarrollado una serie de ensayos de investigación cuyos objetivos han sido mejorar el proceso de fermentación mediante la optimización de las técnicas ya utilizadas.

Es así como se ha trabajado en la calibración de aceitunas previo a la fermentación, de manera de hacer homogéneo el proceso. En este sentido, se trabajó con 4 categorías de aceitunas: al barrer, calibres 1, 2 y 3 que corresponden a 120-180, 180-220 y 220-300 aceitunas por kilogramo respectivamente. Los resultados que se presentan en el **Cuadro 4**, indican que se produce una mejor fermentación en los calibres tercera, lográndose un mayor agotamiento de los azúcares presentes en las aceitunas.

**Cuadro 4.** Proceso fermentativo indicado en % de azúcares reductores para diferentes tratamientos.

Tratamiento	Azúcares Reductores (%)
Sin Calibrar	33,3 a*
Primera	31,6 a
Segunda	28,3 ab
Tercera	23,3 b

Resultados sometidos a ANDEVA y test de comparación de medias LSD

\* Letras diferentes indican diferencia entre tratamientos

De acuerdo a lo anterior, para favorecer los procesos fermentativos, se recomienda calibrar y fermentar por separado los calibres pequeños, asegurando de esta manera una buena calidad del proceso, bajo pH (4,0) y alta salinidad (10%), en forma natural.

Otro antecedente importante que se ha estudiado ha sido las temperaturas de fermentación que se alcanza en dos zonas del Valle, una que corresponde a un área fría, cercana a la costa y la otra, en la parte media del Valle, en Vallenar.

Este trabajo correspondió en fermentar simultáneamente aceitunas proveniente de una

misma partida bajo dos condiciones climáticas, Huasco, con temperaturas invernales medias de 12° C y Vallenar con 18°C . Los resultados se indican en el **Cuadro 5**.

**Cuadro 5.** Estado de la fermentación al cabo de 3 meses indicada por la concentración de azúcares reductores (%).

<b>Tratamientos</b>	<b>Azúcares Reductores (%)</b>	<b>Rango de temperaturas de fermentación (°C)</b>
Huasco	32,0 a	15-18
Vallenar	22,0 b	20-25

Resultados sometidos a ANDEVA y test de comparación de medias LSD

\* Letras diferentes indican diferencia entre tratamientos

El producir un rápido agotamiento de los azúcares reductores, garantiza un desarrollo adecuado de la fermentación, es decir, actúan los microorganismos apropiados en cada etapa de la fermentación, con lo que se asegura un producto de calidad y de mayor duración.

### 3. PREPARACIÓN DE ACEITUNAS

La aceituna es el producto del proceso fermentativo de los azúcares contenidos en la pulpa de la oliva. De esto deriva que una buena fermentación permitirá un producto de calidad, tanto en su conservación, como en las características definidas por el consumidor (textura, aroma, sabor, presentación, entre otras).

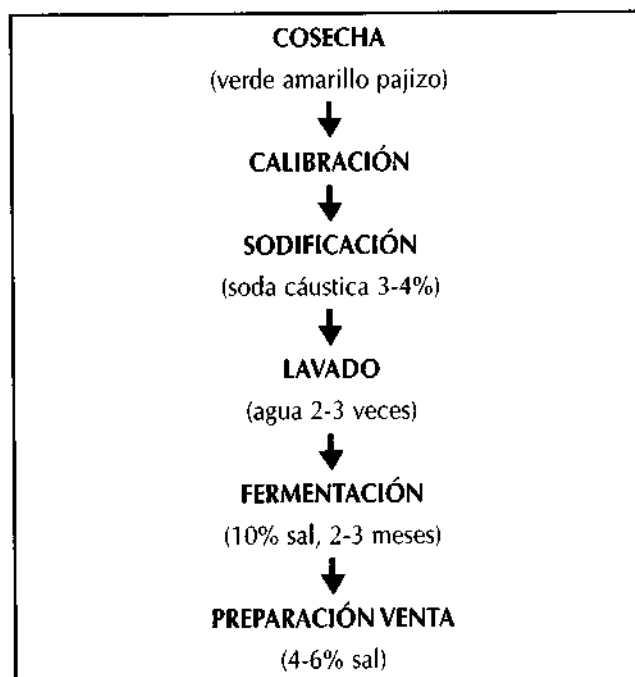
De acuerdo al tipo de aceitunas se presentarán tres diferentes procesos, los cuales se explican detalladamente en los puntos siguientes.

#### 3.1. Verde estilo Sevillano o Español.

El proceso de producción de este tipo de aceitunas presenta las etapas que se describen en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Etapas del proceso de elaboración de aceitunas Verde Estilo Sevillano.



### **3.1.1. Cosecha.**

En nuestro medio, para la elaboración de aceitunas Verdes Estilo Sevillano o Español se prefiere la variedad 'Sevillana' ('Azapa'), especialmente si su estado de madurez es el adecuado (color verde amarillo pajizo). La oliva debe ser cosechada manualmente y depositada en canastos de fondo acolchado para prevenir magulladuras.

Una vez recolectadas del árbol, las olivas deben ser almacenadas en la sombra a la espera de ser conducidas a la bodega. Si la oliva ha sido cosechada con serios problemas de golpes y magulladuras en la piel, se recomienda sumergirlas en una solución de Hidróxido de Sodio (soda cáustica) al 0,3% por unas 3 a 8 horas. Esto reducirá la aparición de machucones y pardeaduras en la aceituna. Luego, se sigue el proceso normal.

Es importante mencionar que a cada partida de aceitunas recibidas se les debe aplicar una ducha de agua, de manera de eliminar la suciedad gruesa que traen adheridas luego de la cosecha.

No es recomendable la recepción en recipientes con agua sola a la espera de una nueva partida de aceitunas, de manera de completar la capacidad de un estanque, ya que se pierde materia fermentable necesaria para un óptimo proceso de fermentación.

### **3.1.2. Calibración.**

Una vez en bodega, la aceituna debe ser calibrada y, de acuerdo a ello, se irán llenando los barriles de sodificación. En caso que la aceituna se encuentre sucia, con barro o polvo, se recomienda lavarlas con agua corriente (potable), luego de su calibración.

### **3.1.3. Sodificación.**

Para el caso de la aceituna Verde Estilo Sevillano, la sodificación es una etapa clave, ya que dependiendo de lo bien que ésta resulte, será exitosa la fermentación y posterior conservación.

La solución alcalina (soda) se debe preparar antes del llenado de los barriles, debiendo presentar las concentraciones adecuadas a la variedad y a la temperatura ambiente. En el caso de la variedad 'Sevillano', las concentraciones oscilan entre 3 y 4% de soda cáustica. Dicha solución tiene que ser preparada varias horas antes o, si es posible, dejarla lista el día anterior, debido a que la reacción de la soda con el agua eleva la temperatura, lo que es dañino para la aceituna y reduce el tiempo de conservación.

Un 3% de soda significa que se agregan 3 gramos de soda cáustica en 100 ml de agua, por lo tanto, en 1 litro de agua se incorporan 30 gramos de soda cáustica.

Una vez que la solución cáustica esté fría se puede proceder al llenado parcial de los barriles (1/3 a 1/2 de su capacidad). Posteriormente se comienza a llenar de aceitunas y, a continuación, se enrasa con soda preparada, dejando totalmente cubierta las aceitunas. Allí deben permanecer por 5 a 8 horas, dependiendo de la penetración de la soda. Se dará por finalizado el proceso cuando la soda haya penetrado hasta 2/3 o 3/4 de la pulpa.

### **3.1.4. Lavado.**

Una vez finalizada la sodificación se debe retirar el líquido desde los barriles. Idealmen-

te, la aceituna tiene que permanecer en los mismos recipientes, para evitar machucones por trasvasije a otros tanques de fermentación. Luego de ésto, se debe llenar con agua limpia (potable), permaneciendo unas 12 horas en etapa de lavado. Este paso no debe repetirse por más de tres veces. Si son mayores los lavados, se producirá una pérdida de azúcares necesarios para la fermentación.

Debido a que no se deben trasvasijar las olivas y debe evitarse su movimiento, lo ideal es que el estanque utilizado para la sodificación tenga un sistema de evacuación de agua (un orificio en el fondo del estanque), de manera que el agua con soda se evacúe y luego se sustituya con agua limpia para su lavado. Estos estanques son de boca ancha.

### **3.1.5. Fermentación.**

Para la etapa de fermentación es fundamental el contenido de azúcares de la oliva, ya que constituye el material básico que usan los microorganismos. La fermentación de aceitunas es un proceso que se realiza bajo un ambiente salino (comenzando con un 6 a 7 % de sal, para luego de 2 días subirla a un 10%), con levaduras y bacterias apropiadas, que las aporta el medio en forma natural.

Es necesario que esta etapa se lleve a cabo luego del lavado de las aceitunas, en un recipiente apropiado para efectuar la fermentación (de gran capacidad y de boca angosta, donde primero se hace la sodificación).

Al igual que en la etapa de sodificación, la salmuera tiene que ser preparada previamente y, en seguida, llenar la mitad del recipiente con la solución al 6 o 7% de sal (6 o 7 kilos de sal cada 100 litros de agua). Posteriormente se comienza el llenado con aceitunas, hasta el 70% del volumen del estanque. Es importante la concentración inicial de la salmuera, la que debe partir entre un 6% a 7% y luego, pasado los 2 o 3 días subirla hasta un 10%. Estos niveles de concentración dependerán del equilibrio que se logre entre la pulpa de la aceituna y la solución, lo que se nota por un bajo porcentaje de arrugamiento del fruto (idealmente menos del 1%).

En esta etapa se supervisa diariamente la fermentación, mediante el control de pH, densidad y temperatura. Estas mediciones son registradas en una tabla de fermentación, en la que además se deben indicar las correcciones necesarias al caldo, como adición de salmuera madre o de ácido acético o láctico (**Anexo I**). Esta etapa puede durar 2 a 3 meses, lo que dependerá de la carga microbiana, temperatura, azúcares reductores, entre otros. Las etapas de la fermentación se indican en el **Cuadro 6**.

**Cuadro 6.** Fases de la fermentación y variables de pH, concentración salina y duración de la fase fermentativa.

<b>Fase de fermentación</b>	<b>pH</b>	<b>Concentración salina (%)</b>	<b>Duración</b>
I	10 - 6	10	5 - 7 días
II	6 - 4,5	10	15 - 20 días
III	4,5 - 3,8	10	2 - 3 meses
IV	> 4,0	<10	No deseada

Los antecedentes del **Cuadro 6**, resultan fundamentales para el control de la fermentación y también en la decisión de posibles correcciones.

La proliferación de microorganismos dañinos para la fermentación ocurre cuando el medio tiene un pH superior a 4,0 y la concentración de sales es inferior a 10. Por este motivo, se busca un descenso rápido del pH en las etapas I y II, para estabilizarse bajo pH 4,0 en la Fase III. La concentración salina también se ve afectada por la acción de microorganismos, puesto que la reacción tiende a bajar. En consideración a lo anterior, es necesario tener presente una permanente corrección de la salmuera, mediante la adición de sal a la solución.

Para que la etapa de la fermentación sea bien llevada, tanto el pH, como las concentraciones salinas tienen que ser cumplidas en un orden regular, de lo contrario, si se observa alguna variación considerable en alguno de estos indicadores, es factible que se produzca una mala fermentación, como es el caso de la fase IV, la que no se debería producir.

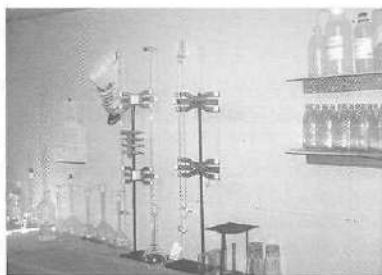
Una vez finalizada la fermentación, la aceituna puede ser almacenada con pH 3,8-4,0 y concentración salina de 10 %. Bajo estas condiciones las aceitunas pueden ser conservadas por más de dos años, teniendo presente realizar el seguimiento de las características químicas y microbiológicas de cada recipiente de almacenaje.

### **3.1.6. Preparación para la venta.**

La preparación para la venta de aceituna consiste en cambiar el líquido de gobierno

por una salmuera entre un 4 y 6% de concentración salina y pH 4,0. Para esto último, es recomendable la utilización de ácido láctico. La cantidad de ácido a aplicar dependerá de la titulación que se realice a la salmuera, de manera de determinar los álcalis a neutralizar (**Fotografía 3**). En esta condición la aceituna debe ser comercializada rápidamente, pues si hay alta temperatura, el proceso de descomposición será acelerado. La refrigeración del producto ayuda mucho a su conservación.

**Fotografía 3:** Elementos básicos utilizados en laboratorio para titulación de la salmuera.



### 3.2. Negras Oxidadas.

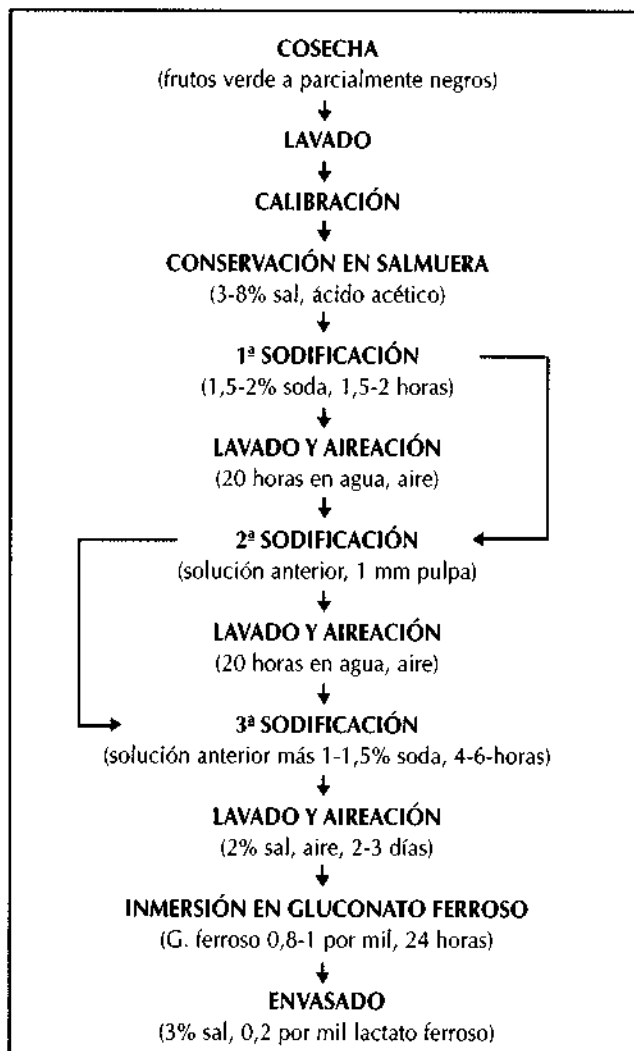
La materia prima que se requiere para la preparación de este tipo de aceituna puede ser más diversa que para las del tipo Verde Sevillano, ya que es posible utilizar aceitunas verdes y aceitunas de color cambiante o en pinta. Las etapas que se deben seguir para lograr este tipo de aceitunas se presentan en la **Figura 2**.

#### 3.2.1. Cosecha.

Básicamente corresponde a la colecta de aceitunas que presentan un estado de madurez entre verde amarillo pajizo a parcialmente negras. Siempre debe tenerse en cuenta que la manipulación de las olivas debe ser cuidadosa, desde la toma en el árbol hasta la llegada a la bodega. Durante esta etapa, se tolera, en cierta medida, mayores imperfecciones como magulladuras o pardeamientos de la piel. Cuanto más óptimo sea el estado de la oliva recolectada, se obtendrá una aceituna de mayor calidad.

Una vez cosechadas las aceitunas, éstas deben conducirse antes de 24 horas a la bodega y evitar, cuanto sea posible, su exposición a los rayos del sol. La exposición prolongada al sol provoca la deshidratación del fruto que influirá en el proceso de fermentación y en la calidad del producto final.

**Figura 2.** Etapas de la preparación de aceitunas negras oxidadas.



### **3.2.2. Lavado.**

Una vez recibidas, las aceitunas deben ser lavadas con agua limpia (potable). De esta forma se eliminará la carga microbiana indeseable que viene junto al polvo adherido a la piel de las olivas.

### **3.2.3. Calibración.**

En la medida que las aceitunas son lavadas, éstas deben ser calibradas y agrupadas por tamaño.

### **3.2.4. Conservación en salmuera.**

Esta etapa, si bien corresponde a una fermentación, posee características muy diferentes a lo que se realiza en la preparación de aceitunas Verde Estilano. En el caso de aceitunas negras oxidadas se realiza una fermentación aeróbica (es decir, en presencia de oxígeno), a pesar que el riesgo de que el producto se deteriore es mayor. Por esta razón, las correcciones como adición de ácido láctico, ácido acético o inyección de CO<sub>2</sub>, deben ser oportunas.

#### **3.2.4.1. Fermentación aeróbica**

Este tipo de fermentación se introduce como consecuencia del alambrado (tipo de alteración microbiana) que sufrían las aceitunas al experimentar la fermentación anaeróbica. Esta alteración se puede producir por otras dos causas distintas: una, el propio metabolismo del fruto, y la otra es la acción de los microorganismos que se desarrollan normalmente en la fermentación anaeróbica, concretamente las levaduras de tipo fermentativo.

La conservación de aceitunas en medio aeróbico consiste en la colocación del fruto en una salmuera de 5-7% de sal, a la que se pasa aire a razón de 0,1-0,3 litros/hora, por cada litro de capacidad del recipiente durante 8 horas al día (1,6-3,0 m<sup>3</sup> de aire para los fermentadores industriales de 1.600 litros). Es conveniente la adición de ácido acético en una concentración de 0,2 % v/v (0,2 litros de ácido acético por 100 litros de salmuera) para mantener el pH en valores cercanos a 4,0 durante los primeros días. Asimismo, se debe mantener la concentración de sal en los valores iniciales mediante sucesivas adiciones, e incluso subirla hasta 8% antes de la llegada de las temperaturas altas y así asegurar la conservación.

Las vasijas deben ser llenadas parcialmente con una solución de salmuera que va entre 3 y 8%. El pH tiene que ser corregido por debajo de 4,5, con ácido acético preferentemente. Cuando el contenido de sal baja de 5%, producto de la fermentación, comienza a producirse una fermentación láctica (deseada). Además, es común ver a partir de un mes de iniciada la fermentación, un velo de levaduras (llamada «nata», tradicionalmente por los olivicultores), que es considerada una reacción normal.

Uno de los cuidados más importantes, es evitar una explosiva fermentación, ya que ésta puede producir «alambrado». Para evitar esta consecuencia, es necesario bajar la temperatura o inyectar aire a razón de 0,2 - 0,3 litros por hora y por litro, en períodos intermitentes de 8 horas, por un periodo máximo de 30 días y, además, es aconsejable una reducción del pH a través la adición de ácido acético.

La duración de esta etapa puede ser de 2 a 6 meses, lo que dependerá de las temperaturas ambientales existentes, a mayor temperatura más rápido se desarrolla el proceso de fermentación.

El equipo empleado para adicionar aire a los caldos de fermentación es similar al que se utiliza en el proceso de aireación u oxidación de aceitunas. Este consta de un compresor, red de distribución y sistemas difusores de aire. Estos últimos corresponden a tuberías perforadas móviles que se introducen dentro de las vasijas que contienen la salmuera, desde donde difunde el aire hacia la solución. Es importante considerar filtros de aire, y válvulas de retención o unidireccionales para evitar la entrada de impurezas y el reflujo con la salida de salmuera respectivamente.

### **3.2.5. Primera sodificación.**

La concentración de soda oscila entre 1,5 y 2% incluso hasta 3%, dependiendo de la maduración y temperatura ambiente. Mientras más caluroso, la concentración de soda es menor. La duración de este proceso es entre 1,5 y 2 horas. Para favorecer la penetración de la soda se puede inyectar aire, de manera que se produzcan corrientes ascendentes y el fruto tenga movimiento. Se debe tener cuidado de no formar espuma, pues con la soda es fácil que esto suceda.

### **Lavado y aireación.**

La solución alcalina es cambiada por agua limpia (potable) y durante unas 20 horas se mantiene con inyección de aire.



### **3.2.6. Segunda sodificación.**

Las aceitunas son sometidas a un segundo tratamiento alcalino, para lo cual se somete a la misma solución utilizada en la primera sodificación. Aquí permanece hasta que la soda penetre 1 milímetro en la pulpa. Igualmente se somete a aireación para facilitar la penetración.

El avance de la soda se ve haciendo un corte longitudinal a la oliva y agregando gotas de fenoltaleína, la pulpa se torna de color rojo y de esa manera es posible visualizar el avance.

#### **Lavado y aireación**

Se repite la operación de lavado y aireación anterior por 20 horas.

### **3.2.7. Tercera sodificación.**

Nuevamente se cambia la solución alcalina por la utilizada durante la segunda sodificación. En este caso, dicha solución es enriquecida por la adición de más soda cáustica a razón de un 1-1,5%. Esta operación dura 4 a 6 horas, hasta que la soda haya penetrado toda la pulpa, hasta el hueso.

#### **Lavado y aireación**

Cuando el caldo ha sido sodificado, la aceituna adquiere un pH bastante básico. Con el cambio sucesivo de la solución, el pH baja sucesivamente. Aquí se puede utilizar salmuera al 2% y se baja el pH a 9. Este lavado puede durar de 1 a 3 días. Durante ese período se mantiene la inyección de aire y el color final dependerá del tiempo de oxidación.

### **3.2.8. Inmersión en gluconato ferroso.**

Para mejorar la coloración se hace este paso, en el que la aceituna es sometida a una solución de gluconato ferroso al 0,8-1 por mil. En esta solución las aceitunas permanecen por 24 horas. Posteriormente se realiza un último lavado con agua, por una hora, y luego es sometida a una solución salina de baja concentración (3-4%). El proceso de coloración se realiza en las mismas vasijas desde que la aceituna ha sido sodificada. Se debe evitar el trasvase constante de la aceituna, por tal motivo se recomienda utilizar recipientes que tengan entrada superior y salida inferior por donde se puede eliminar los caldos y eventualmente cuando el proceso ha terminado reti-

rar las aceitunas en una solución acuosa. Para favorecer la conservación, se inyecta vapor de agua hasta lograr una temperatura de 90-95°C, lo cual se hace en los mismos recipientes luego de terminada la oxidación. Con esto último se reduce el desarrollo de fermentaciones no deseadas.

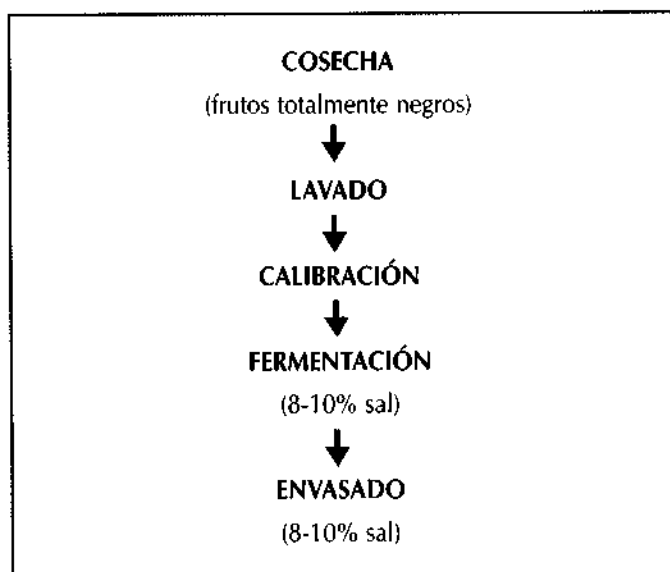
### 3.2.9. Envasado.

Finalmente el producto es envasado en líquido de gobierno (también se llama líquido de cobertura) de concentración salina al 3%, se puede adicionar ácido cítrico al 1 por mil para bajar el pH, y para proteger el color se puede adicionar lactato ferroso al 0,2 por mil.

### 3.3. Negras Naturales.

Este tipo de aceitunas trata de conservar las características de aroma propios de los frutos. Es un proceso natural en que el endulzamiento se realiza por una lenta difusión de la oleuropeína (compuesto que da el amargor a la aceituna) a través de las membranas celulares. Las etapas de este proceso se presentan en la **Figura 3**.

**Figura 3.** Etapas del proceso de elaboración de aceitunas Negras Naturales.



Las olivas, al encontrarse en un estado de madurez avanzado, se comportan de diferente manera en cada etapa del proceso. Las consideraciones de cada una de ellas se indican a continuación.

### **3.3.1. Cosecha.**

Las olivas son cosechadas cuando su madurez es total, es decir, piel y pulpa de color oscuro (negro a negro violáceo). Aquí, la recolección de los frutos debe ser con mucho cuidado, debido a que están blandos y fácilmente pueden sufrir daños físicos, lo cual no es recomendable. Para evitar al máximo los daños en la cosecha, es que ésta se programa a las horas de menos calor y se toman precauciones para que las aceitunas sean conducidas rápidamente hasta la bodega e inmediatamente continuar con la etapa siguiente.

### **3.3.2. Lavado.**

Al igual que en todos los procesos antes descritos, una vez que las aceitunas son recepcionadas deben ser lavadas y, de esta manera, eliminar la carga microbiana no deseable que se trae desde el campo. Este lavado debe ser con agua corriente (potable), es decir, ésta debe circular.

### **3.3.3. Calibración.**

Es importante que la aceituna sea separada por tamaño, tal como se ha dicho para los otros procesos, para uniformar la fermentación.

### **3.3.4. Fermentación.**

Las aceitunas deben introducirse en un recipiente de volumen adecuado, que previamente se encuentre a la mitad de su capacidad con una solución salina entre el 8 y 10%. En este recipiente de fermentación se vacían las olivas. Lentamente irá bajando la concentración salina y junto con ello comenzará a bajar el pH. Si durante la fermentación la concentración salina es inferior a 7, el pH resultante será inferior a 4,0. En este tipo de proceso hay que tener sumo cuidado en la sanidad de los utensilios que se empleen.

Esta etapa puede durar entre 4 a 6 meses.

### **3.3.5. Envasado.**

El envasado se realiza en bidones de 40 kilos, los cuales contienen salmuera nueva de concentración inicial entre 8 y 10%. Luego de la estabilización, la concentración de la salmuera baja a menos de 8%. Junto con la acidez obtenida en la anaerobiosis, el producto puede ser conservado por un corto período. Si se desea conservar el producto por mayor tiempo, se debe envasar en recipientes pequeños, en la típica lata conservera o frasco de vidrio conservero, y se someten a tratamientos térmicos.

El empleo de productos preservantes no es aceptado en este tipo de aceitunas, sólo se utiliza sal.

## **4. ALTERACIONES DEL PROCESO**

Cuando el proceso no ha sido realizado de acuerdo a las características técnicas antes indicadas o se ha descuidado algún aspecto de él, se producen alteraciones que básicamente tienen que ver con la presencia de microorganismos no deseados. Las principales anomalías son las que se indican a continuación.

### **4.1. Alambrado (fish eye).**

Esta alteración se manifiesta en la pulpa de la aceituna la cual presenta hendiduras y es el resultado de una gran producción de gases durante la fermentación, a causa de la presencia de una elevada carga microbiana indeseable. En algunos casos se presenta con ampollamiento de la piel. Para evitar esto se debe corregir el pH inicial. Es común encontrar esta alteración en aceitunas del tipo verdes.

### **4.2. Alteración butírica.**

Es una variación del sabor debido a elevados niveles de ácido butírico, como producto

de una gran cantidad de clostridios (bacterias anaeróbicas no deseadas) durante las primeras fases de fermentación. Esto se evita con elevadas concentraciones de sal durante la fermentación (cercano al 10 % de sal).

Esta alteración comienza en los fondos de los fermentadores, ya que, se dan ciertas condiciones que favorecen el crecimiento de clostridios: 1) anaerobiosis total; 2) valores de pH en general superiores a los de otras zonas del fermentador; 3) riqueza en nutrientes por acumulación de microorganismos que van sedimentando.

#### **4.3. Zapatería.**

Se detecta por un cambio en el aroma de las aceitunas. Este aroma es característico de bodegas desaseadas donde predomina un olor fuerte de aceituna fermentada. Esta alteración es el resultado de la proliferación de bacterias propiónicas y clostridios. Normalmente se presenta cuando ha terminado el proceso fermentativo en sus fases I, II y III. Esto se evita manteniendo la salmuera en pH bajo 4,2.

#### **4.4. Ablandamiento.**

Es el resultado de la actividad de bacterias o microorganismos en general de actividad pectinolítica, las cuales van degradando la pulpa de las aceitunas. Este problema es muy fácil que se presente en aceitunas maduras del tipo negras.

### **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

COI. 1996. **Enciclopedia mundial del olivo**. Consejo Oleícola Internacional. Madrid-España. 479 p.

Barranco, D., Fernández-Escobar, R. y Rallo, L. 1999. **El cultivo del olivo**. Ed Mundi prensa. Madrid-España. 701 p.

Brighigna, A. 1984. **Le olive da tavola**. Edagricole. Bologna-Italia. 111 p.

Fernández, M., De Castro, R., Garrido, A. y otros. 1985. **Biotecnología de la aceituna de mesa**. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de España. 475 p.

## CONTROL DE LA FERMENTACIÓN DE ACEITUNAS

Envase n°:		Variedad:		Calibre:		
Capacidad:		Origen:		Preparación:		
Inicio de llenado:		Término de llenado:		Destino:		
Hora	Fecha	Temperatura	Densidad	pH	Observaciones	Firma operario

**TITULACIÓN Y DETERMINACIÓN DE ALGUNOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LA FERMENTACIÓN DE ACEITUNAS****ACIDEZ LIBRE**

La acidez libre es un parámetro definido por la suma de los distintos ácidos orgánicos libres presentes en la salmuera.

**Equipo y reactivos**

- Solución alcohólica de fenolftaleína al 1%
- Solución de NaOH 0,2 N exactamente valorada.

**Procedimiento**

La determinación se realiza en la salmuera de fermentación de los frutos y en el líquido de gobierno de las aceitunas envasadas, siempre que se haya establecido el equilibrio aceitunas-salmuera. También puede efectuarse el análisis en el jugo obtenido mediante presión de la pulpa molida, una vez separada la fase oleosa por decantación.

Para ello, se valoran 10 ml de salmuera o jugo, usando fenolftaleína como indicador, con la solución de NaOH, hasta color rosa persistente al agitar durante unos segundos. A continuación se añade 0,1 ml más de solución alcalina y, si la salmuera toma un color rosa-rojizo intenso, el punto final anterior era correcto.

En caso de que dicho cambio no tenga lugar, se sigue adicionando solución de NaOH, siempre de 0,1ml en 0,1ml, hasta que aparezca el color rosáceo, anotando como volumen consumido el de la última lectura menos 0,1ml. Para salmueras muy coloreadas, como las de aceitunas negras naturales, es conveniente la dilución previa antes de proceder a la aplicación del método.

**Expresión de los resultados**

El cálculo de la acidez libre se realiza de la siguiente forma:

$$\text{Acidez libre} = 0,9 \times N \times V$$

Siendo N la normalidad de la solución de NaOH y V el volumen de la misma consumidos en la valoración de los 10 ml del líquido problema.

La acidez libre se expresa en gramos de ácido láctico por 100ml de salmuera o jugo (p/v).

### ANÁLISIS DE LA CONCENTRACIÓN DE NaOH EN LA SOLUCIÓN DE SODA

La determinación de la concentración de hidróxido de sódico en una lejía de cocido se basa en una reacción de neutralización ácido-base; como ácido se utiliza el ácido clorhídrico (0.2 N) (N), V' volumen de ácido aplicado, V es el volumen de la muestra y como indicador la fenolftaleína.

La ecuación que permite calcular la concentración es la siguiente:

$$V * N = V' * N' = n^{\circ} \text{ de equivalentes}$$

En este caso sería

$$10 \text{ ml} * 0,2 \text{ N} = V' * N'$$

y la concentración de la soda (N'):

$$N' = 2/V' \text{ (eq/lt)}$$

Generalmente la concentración de hidróxido sódico de una solución de soda se expresa en porcentaje (p/v), por lo que ésta sería:

$$C' = 2N' \text{ (eq/lt) (1lt/10*100 ml) (40g/1eq)}$$

$$C' = 8N' \text{ (g/100 ml)}$$

### CLORURO SODIO (CONCENTRACIÓN DE LA SALMUERA)

El contenido de este compuesto en la salmuera es de gran importancia en el aderezo, puesto que de la proporción del mismo depende la extracción del jugo de los frutos, la inhibición de muchos microorganismos, parte del sabor y de la consistencia del producto final, etc. Normalmente, se determina valorando la concentración del ión cloruro en la salmuera.



### Equipos y reactivos

- Pipeta de 0,5 ml de doble enrase.
- Frasco y bureta color topacio para la solución de nitrato de plata
- Solución valorada de nitrato de plata, aproximadamente 0,1 N. Es deseable que sea exactamente 0,86 N, para facilitar los cálculos.
- Solución patrón 0,1 N de NaCl
- Solución indicador de cromato potásico al 5% (p/v) en agua destilada

### Procedimiento

El análisis se realiza sobre una solución al 5%, en agua destilada, de jugo o salmuera de aceitunas, obtenidos según las condiciones específicas en la determinación de la acidez libre.

Para ello se valoran 10ml de la solución anterior (o directamente 0,5ml de salmuera o jugo medidos con exactitud), en un erlenmeyer en el que, con anterioridad, se han colocado unos 100ml de agua destilada, con la solución de nitrato, usando como indicador la solución de cromato potásico.

### Expresión de los resultados

Siendo N' los equivalentes por litro de NaCl en la salmuera o jugo originales, N la normalidad de la solución de nitrato de plata (0,086N) y V el volumen de la solución de nitrato de plata gastados en la solución de 0,5ml de jugo o salmuera, los cálculos se realizan de la siguiente forma:

$$N' = \frac{N \times V}{0,5}; \quad \% \text{ NaCl} = N' \times 5,845$$

Si la solución de nitrato de plata es 0,086 N, se reduce a:

$$\% \text{ NaCl} = \frac{0,086 \times 5,845}{0,5} \times V$$

### Hierro en Pulpa

El hierro, en forma de lactato o gluconato ferroso, se utiliza como estabilizador del color en las aceitunas negras por oxidación. Sin embargo, sus niveles en pulpa no deben sobrepasar unos determinados valores, variando éstos según la legislación del país correspondiente.