

Temperatura de amasado y calidad de aceite de oliva virgen: experiencia en la variedad Arbequina en el valle cálido de Aimogasta, La Rioja (Argentina)

AUTORES: GABRIEL MATEOS*¹, DÉBORAH RONDANINI², DIEGO CASTRO², RICARDO GUZZONATTO^{1,3}, DANIEL RUIZ⁴

*e-mail: gabrielmateos74@hotmail.com

1 Departamento Académico de Ciencias y Tecnología Aplicadas a la Producción, Ambiente y Urbanismo. Universidad Nacional de La Rioja.

2 CRILAR-CONICET. Anillaco, La Rioja, Argentina.

3 Palas Atenea S.A. Administración. La Rioja, Argentina.

4 Promas S.A. La Rioja, Argentina.

Resumen / Abstract

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de la temperatura de amasado sobre la composición química del aceite de oliva de la variedad Arbequina cultivada en el valle cálido de Aimogasta, La Rioja (Argentina), que permita maximizar el rendimiento industrial manteniendo la calidad del aceite al momento de la elaboración y durante su almacenamiento posterior. Para ello, se extrajo aceite de fruta recién cosechada en un sistema continuo de dos fases, bajo dos temperaturas de amasado diferentes: 27 °C y 37 °C.

Se determinó el rendimiento industrial logrado y se tomaron muestras de aceite por triplicado realizando análisis químicos que determinaron su calidad al momento de la elaboración. A los dos meses se desbarraron, trasegaron y almacenaron durante nueve meses en condiciones controladas de luz y temperatura, repitiendo los análisis periódicamente para determinar los cambios durante el almacenamiento.

Moler con alta temperatura de amasado aumentó 3 puntos porcentuales el rendimiento graso (un 35 % más), pero se extrajeron más ceras (340 ppm) y se generó un mayor volumen de borras (10 veces mayor) de difícil decantación. La temperatura no afectó fuertemente los valores de acidez, peróxidos, coeficientes K232 y 270, ni la composición de ácidos grasos durante el almacenamiento prolongado.

Concluimos que moler con alta temperatura no afecta fuertemente la calidad del aceite de oliva virgen de la variedad Arbequina, excepto por el elevado contenido de ceras y la mayor pérdida por borras. Estos efectos negativos de la temperatura deberán balancearse en la ecuación económica frente al beneficio de aumentar la eficiencia de extracción del aceite.

The aim of this work was to determine main effects of kneading temperature on chemical composition of virgin olive oil from Arbequina variety growing in Aimogasta, La Rioja (Argentina), to maximize industrial oil yield maintaining virgin olive oil quality during oil storage. Oil was extracted by two phases continuous system, under kneading temperatures of 27 and 37 °C, and industrial oil yield was recorded.

For each temperature, 3 oil samples (replicates) were analysed at the initial time. Two months later, oils were trespassed and stored during 9 months under controlled environment. Chemical analyses were repeated periodically to note changes during storage.

High kneading temperature increased 3 points of oil yield, but excessive waxes was extracted (340 ppm) and high wastes volume (10-fold) with hard decantation were generated. Kneading temperature has no significant effect on acidity, peroxides, coefficients of extinction K232 and K270, and fatty acid composition, throughout oil storage period.

We conclude that high kneading temperature (37° C) almost does not affect virgin olive oil quality in Arbequina, but it produces high waxes content and high loss by oil wastes. Those negative effects of kneading temperature may be economically balanced with the increment in oil extraction efficiency.

Palabras claves / Key words

Aceite de oliva virgen, almacenamiento, acidez, oxidación, decantación, ceras.

Virgin olive oil, oil storage, acidity, oxidation, wax, decantation.

1. Introducción

El cultivo del olivo, con una presencia de cuatro siglos en el país, está experimentando una transformación productiva desde comienzos de la última década. Así, la Rioja y Catamarca se han convertido en las provincias con más superficie cultivadas con olivos del país. Arbequina es la principal variedad aceitera en las nuevas plantaciones de La Rioja, elegida por su alta productividad y buen comportamiento agronómico. La industria aceitera está orientada a la exportación del aceite de oliva a mercados internacionales, con altos estándares de calidad.

Los primeros aceites argentinos eran elaborados artesanalmente mediante el sistema prensa, resultando en aceites con elevada acidez y típico sabor atrojado. Actualmente, el ingreso de tecnología en la elaboración de aceite de oliva y la adopción de buenas prácticas de manejo y de manufactura (*Marginet Campos y Col, 2004*) permitió mejorar sustancialmente el producto obtenido, logrando alcanzar los estándares de calidad requeridos por los mercados internacionales más exigentes, regidos por las normas COI.

Si bien la elaboración de aceite de oliva es un proceso muy estudiado en la cuenca mediterránea, existen variables físicas que afectan la eficiencia de extracción y la calidad del aceite obtenido, las cuales aún no están claramente ajustadas a las condiciones de producción típicas de los valles cálidos riojanos.

Al momento de elaborar aceite de calidad, existen pautas a seguir en cada una de las operaciones del proceso, como por ejemplo, momento oportuno de cosecha, almacenamiento y transporte de materia prima, lavado, molienda, amasado, centrifugado, decantado y almacenamiento (*Boskou, 1998*).

Cada una de estas operaciones influye directamente sobre la cantidad de aceite extraído (rendimiento industrial) y la calidad del producto obtenido (*Barranco y Col., 2001*). Entre ellas, el proce-

so de amasado posterior a la molienda de los frutos es crucial para lograr una eficiente extracción de aceite sin perder calidad. Durante el amasado ocurren varias reacciones degradativas causadas por las enzimas propias de los frutos y de la microflora existente sobre la fruta.

Así, las reacciones de hidrólisis durante el amasado aumentan la acidez del aceite y las reacciones de oxidación de los ácidos grasos aumentan los peróxidos y los coeficientes de extinción específica, produciendo la degradación del aceite y comprometiendo la calidad y la estabilidad del producto. Este aspecto es particularmente importante en Arbequina, ya que su aceite suele presentar bajos contenidos de polifenoles (*Araujo y Col., 2006*) que pueden afectar su estabilidad. A fines de minimizar la degradación del aceite durante el amasado es necesario reducir el tiempo de amasado y fundamentalmente controlar la temperatura de la masa, a niveles compatibles con una suficiente eficiencia de extracción (*Hermoso y Col., 1991*).

La literatura española e italiana indica que la temperatura óptima de amasado debería ubicarse entre los 25 - 30 °C (*Hermoso y Col., 1991; Civantos, 1999*). Moler con temperaturas más altas provoca pérdida de aromas por la eliminación de sustancias volátiles, pérdida de estabilidad por la menor extracción de compuestos fenólicos y aumentos del índice de peróxidos (*Civantos, 1999; Servili y Col., 2003*).

Estas recomendaciones son válidas en zonas de producción donde la recolección se realiza durante el otoño (*Barranco y Col., 2001*). Pero en las condiciones climáticas de La Rioja este objetivo no es fácil de lograr, ya que la recolección si bien se realiza finalizando el verano y el grueso de la campaña en otoño, en esta etapa del año todavía se registran temperaturas diurnas superiores a los 30 °C.

A ello se suman los retrasos en las operaciones de logística de postcosecha, debido principalmente a la lentitud del

proceso de cosecha manual, las distancias entre fincas y molinos y la falta de ajuste entre la capacidad de molienda y el volumen de la producción especialmente en años de carga. La fruta permanece en la playa de operaciones e ingresa al molino aceitero con alta temperatura, sin posibilidad de descenso en forma rápida antes de su ingreso a la molienda y amasado (*Mateos, com. pers*). Es por ello que conocer los efectos de la temperatura de amasado sobre el rendimiento industrial y la calidad del aceite resulta importante bajo las condiciones locales de producción de los valles cálidos riojanos.

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de la temperatura de amasado sobre la composición química del aceite de oliva de la variedad Arbequina cultivada en Aimogasta, La Rioja (Argentina) que permita maximizar el rendimiento industrial manteniendo la calidad del aceite al momento de la elaboración y durante su almacenamiento posterior.

Los objetivos particulares fueron: I) analizar la eficiencia de extracción del aceite al variar la temperatura de amasado en el rango de 27 a 37 °C, II) analizar la incidencia de la temperatura de amasado sobre el proceso de decantación natural de borras y III) analizar la variación durante el almacenamiento prolongado de los procesos de hidrólisis, oxidación y composición del aceite en función de las temperaturas aplicadas en el proceso de amasado.

2. Materiales y Métodos

2.1. Tratamientos

El día 29/4/07 se cosecharon frutos de Arbequina, de árboles de 10 años de edad creciendo bajo manejo intensivo, en una finca comercial situada a 15 km de la localidad de Aimogasta (Dpto. Arauco, Provincia de La Rioja, Argentina). La fruta se cosechó con 60 % de

humedad y un índice de madurez de 3 (envero). El mismo día de recolección se molió la fruta y se extrajo el aceite por sistema de dos fases (*Pieralisi J3, Italia*), utilizando dos temperaturas de amasado diferentes: 27 y 37 °C. El resto de las condiciones de molienda y extracción se mantuvieron idénticas en ambos tratamientos (Ver Tabla 1).

En cada caso se determinó el rendimiento industrial (kg de aceite obtenido por kilo de peso fresco de fruta, expresado en %). Para cada temperatura, se llenaron tres bidones de 10 litros de capacidad (tres repeticiones) con el aceite obtenido en distintos momentos durante el amasado. Al momento de la extracción se analizó la acidez, peróxidos, perfil de ácidos grasos y contenido de ceras. Los aceites se dejaron decantar en bidones comunes (de polietileno de alta densidad) durante dos meses a temperatura ambiente (20 °C) y protegidos de la luz. Luego se trasegaron, separando aceites y borras, determinándose el volumen de borras de cada tratamiento (expresado como % respecto del volumen total de aceite) y se centrifugaron a 2000 rpm por 15 minutos en centrífuga de mesa para determinar cualitativamente su facilidad de decantación.

Por su parte, los aceites desburrados se almacenaron durante 9 meses en bidones limpios, con menos del 10 % de espacio con aire en el bidón, a temperatura ambiente (18 °C), protegidos de la luz y sin ningún proceso de inertización adicional (como por ejemplo, el uso de nitrógeno). Periódicamente durante el almacenamiento se repitieron los análisis de acidez, peróxidos, coeficientes de extinción específica y perfil de ácidos grasos. Los resultados se muestran como la media ($n=3$) \pm error estándar. Las diferencias significativas entre medias de los tratamientos se analizaron mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

2.2. Análisis químicos

Los análisis químicos se realizaron en

el Laboratorio de Química de Productos Naturales (CRILAR - CONICET).

Por un lado, el índice de acidez se determinó mediante la neutralización con hidróxido de potasio (*IUPAC, 1992*), mientras que el índice de peróxidos se determinó sobre una solución de aceite y hexano: acético (1:1) a la que se agregó yoduro de potasio en oscuridad, valorando el yodo liberado con una solución de tiosulfato de sodio (*Ruiz, 2006*).

Por otro lado, los compuestos de oxidación complejos se determinaron mediante lectura de absorbancia a 232 y 270 nm (K232 y K270) de una solución de aceite en isoctano (*COI, 2001a*), en tanto que la composición de ácidos grasos se determinó mediante cromatografía gaseosa, previa preparación de los ésteres metílicos de los ácidos grasos en medio básico, de acuerdo al método oficial del COI (*COI, 2001b*).

En cuanto a los equipos, se utilizó un cromatógrafo HP 5820 serie II (*Hewlett - Packard, Sacramento, CA*) equipado con una columna capilar CP - Wax 52 CB (*Chrompack, Holland*) de 25 m de longitud y 0.32 mm de diámetro interno; sistema de inyección split y detector de ionización de llama (FID).

Como gas transportador se utilizó el hidrógeno y las temperaturas del inyector y detector fueron 250 y 300 °C, programándose la temperatura del horno a 180 °C por 5 min, desde 180 a 240 °C a 4 °C min⁻¹, y luego a 240 °C por 10 min.

Los ácidos grasos se identificaron

mediante comparación de sus tiempos de retención con los de una mezcla estándar conocida (*AOCS - 1, Sigma - Aldrich, St. Louis, MO*) y son presentados como porcentaje del contenido total de ácidos grasos. El contenido de ceras se determinó mediante cromatografía gaseosa en un laboratorio privado.

3. Resultados y Discusión

3.1 Rendimiento industrial

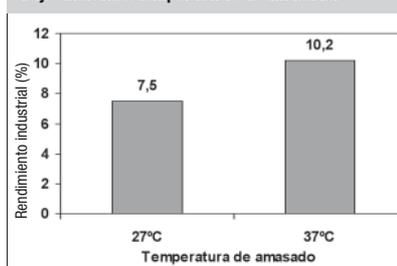
El rendimiento industrial de Arbequina en 2007 fue similar a los rendimientos logrados en años anteriores (8 - 11 %) en este mismo lote (*Guzzonato, com. pers.*) y fueron algo bajos respecto de los rendimientos que pueden lograrse en Arbequina en Aimagasta (12 - 15 %) para similares condiciones de humedad de la fruta (60 %), índice de madurez (envero) y fecha de cosecha (*Del Carril, com. pers.*).

El tratamiento de alta temperatura de amasado extrajo un 34 % más de aceite que el tratamiento de baja temperatura (Ver Figura 1). Esto coincide con el efecto positivo sobre la extracción de aceite comúnmente citado (*Boskou, 1998; Civantos, 1999*), el cual se explica por la menor viscosidad del aceite a alta temperatura, que facilita su separación del resto de los componentes de la pasta formando una fase oleosa continua (*Civantos, 1999*). Estos resultados difieren de lo observado por *Hermoso y Col. (1991)* quienes al aumentar la temperatura de 30 a 40 °C, tuvieron menor extracción y mayor pérdida de aceite en el orujo.

Tabla 1 - Condiciones del proceso de molienda y extracción del aceite utilizado en este trabajo

Condición	Rango
Marca y Modelo	Pieralisi J3
Tipo de sistema	Continuo de 2 fases
Capacidad de trabajo	2000 kg hora ⁻¹
Tipo de limpieza	Deshoje y lavado
Tamaño de criba	5 milímetros
Tipo de amasadora	3 tolvas de 2000 kg cada una
Tiempo de amasado	90 minutos
Coadyuvantes	Ninguno

Figura 1 - Rendimiento industrial de aceite (expresado como el porcentaje de aceite obtenido respecto del total de fruta molida) de Arbequina bajo diferentes temperaturas de amasado.



3.2 Contenido de ceras

El aceite obtenido con alta temperatura tuvo más ceras, excediendo el límite de 250 ppm que indica el COI para el aceite de oliva virgen (Ver Figura 2). El efecto de la alta temperatura sobre el contenido de ceras ha sido indicado también por otros autores en aceites de Arbequina de Catamarca (*Ceci y Col., 2006*) y en aceites mediterráneos de la variedad Picual (*Hermoso y Col., 1991*). La excesiva temperatura de amasado vuelve más fluidas las ceras y aumenta la presencia de margarinas en el aceite (*Civantos, 1999*). Esto genera un problema tecnológico, ya que el elevado contenido de ceras otorga al aceite un aspecto blanquecino, haciendo que los “aceites velados” o “cloudy oils” sean rechazados por el consumidor, debiendo someterse a procesos de filtrado ó realizar cortes con aceites que contengan menos ceras.

3.3 Volumen de borras

El volumen de borras generadas por el tratamiento de alta temperatura fue 10 veces mayor respecto del tratamiento de baja temperatura (Ver Figura 2). Esto redujo el beneficio inicial de la mayor extracción de aceite del 34 al 20 % cuando se restaron las pérdidas generadas por el desborrado.

Por su parte, las borras del tratamiento de baja temperatura fueron más oscuras, pero precipitaron fácilmente al centrifugarlas (Ver Fotografía 1). En cambio, las borras de alta temperatura mantuvieron

un aspecto turbio-blancuzco aún después del centrifugado (Ver Fotografía 1) y las borras generadas por ambos tratamientos fueron más ácidas que sus respectivos aceites (Ver Figura 3).

Las borras se forman principalmente por decantación natural del agua e impurezas del aceite y deben ser eliminadas rápidamente, ya que contienen sustancias proteicas y azucaradas que fermentan alterando el sabor del aceite y generando la aparición de defectos como moho, humedad, avinagrado, tierra (*Civantos, 1999*).

Una posible explicación del mayor volumen de borras generado, es que el tratamiento de alta temperatura disminuyó la viscosidad del aceite, favoreciendo la formación de emulsiones de aceite y agua durante la extracción (*Civantos, 1999*). También es posible que el tratamiento de alta temperatura hubiera arrastrado mayor cantidad de agua y residuos vegetales en suspensión, modificando la densidad del lodo y afectando su correcta separación en el decánter.

Esto puede reducir la eficiencia de centrifugación por la excesiva presencia de sólidos y deficiente descarga de limpieza de la centrífuga (*Civantos, 1999*). La coloración oscura de las borras puede deberse al material en suspensión y a la degradación de sustancias volátiles y solubles en agua, presentes en mayor cantidad en la pasta amasada a alta temperatura. Así, los resultados observados (Ver Figura 2 y 3) indican que al trabajar

con alta temperatura de amasado resulta necesario regular correctamente las placas de desagote del aceite en el decánter a fines de minimizar la cantidad de borras y eliminar las borras rápidamente, con el objetivo de disminuir la degradación del aceite.

3.4 Acidez y oxidación del aceite

La acidez y los peróxidos de los aceites fueron bajos al momento de la extracción (0,20 % de acidez y 10 meq oxígeno kg⁻¹, en promedio) y se mantuvieron dentro de los límites de la categoría extra virgen (< 0,8 % de acidez y < 20 meq oxígeno kg⁻¹) en ambos tratamientos durante todo

Fotografía 1 - Aspecto de las borras en los tratamientos de baja (BT) y alta (AT) temperatura de amasado (arriba) y su capacidad de decantación luego de ser centrifugadas (abajo) durante 15 minutos a 2000 rpm en centrifuga de mesa.

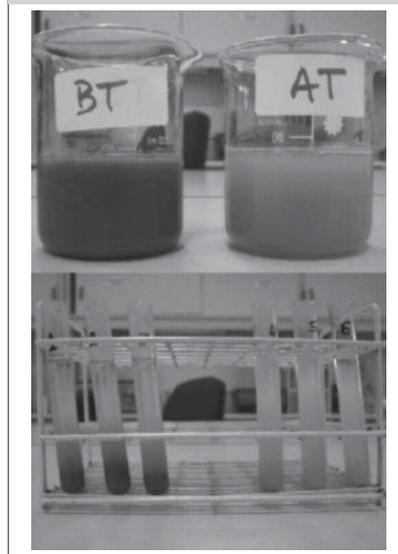


Figura 2 - Efectos de la temperatura de amasado sobre el contenido de ceras y el volumen de borras (expresado como porcentaje del volumen total de aceite) en el aceite de Arbequina. El límite COI para el contenido de ceras en el aceite extra virgen es < 250 ppm. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según el test de Tukey (P < 0.05).

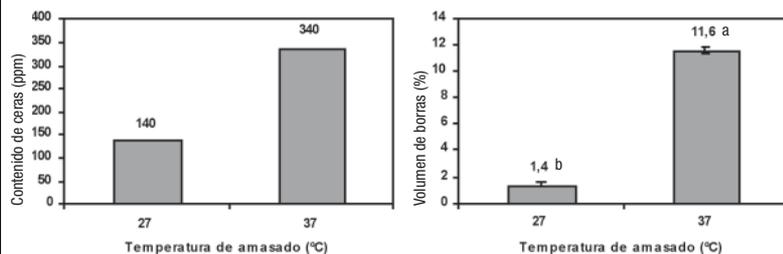
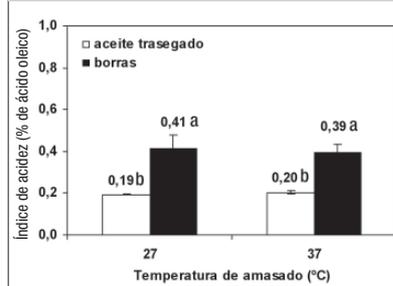


Figura 3 - Efectos de la temperatura de amasado sobre la acidez del aceite y las borras al momento del trasegado. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos según el test de Tukey (P < 0.05).



el almacenamiento (Ver Figura 4). Esto resultó inesperado, dado que la bibliografía indica que elevadas temperaturas de amasado provocan generalmente mayor deterioro hidrolítico y oxidativo en los aceites (Civantos, 1999).

En este trabajo, la fruta de Arbequina fue molida el mismo día de su recolección, lo cual pudo evitar la exposición de la fruta al calor y la radiación solar, minimizando los procesos de deterioro postcosecha. En la mayoría de los molinos riojanos es común que existan retrasos de al

menos uno a dos días entre la cosecha y la molienda, lo cual podría acelerar los procesos de deterioro del aceite.

También los procesos hidrolíticos pueden ser mayores en fruta con alto contenido de humedad (> 70 %), mientras que en este trabajo la fruta de Arbequina se cosechó con 60 % de humedad. Los coeficientes de extinción específica K232 y K270, indicadores de procesos de oxidación secundaria del aceite, no mostraron diferencias entre tratamientos y tuvieron una variación errática durante

el almacenamiento (Ver Figura 4).

En general, la estabilidad oxidativa del aceite no se afectó con la temperatura de amasado ni con el almacenamiento prolongado, a pesar de que Arbequina en la zona de Aimogasta suele presentar bajos contenidos de polifenoles totales (< 100 ppm expresadas como ácido cafeico, Araujo y Col., 2006) lo cual podría afectar su estabilidad. En la literatura no resulta claro el efecto de la temperatura de amasado sobre el contenido de polifenoles del aceite y su estabilidad oxidativa. Algunos trabajos indican que alta temperatura de amasado favorece el traspaso de sustancias fenólicas de la epidermis de la fruta al aceite (Jiménez - Márquez, 1995; Civantos, 1999) mientras que otros trabajos indican que la alta temperatura de amasado favorece la pérdida de compuestos fenólicos (Boskou, 1998; Espínola - Lozano, 2000).

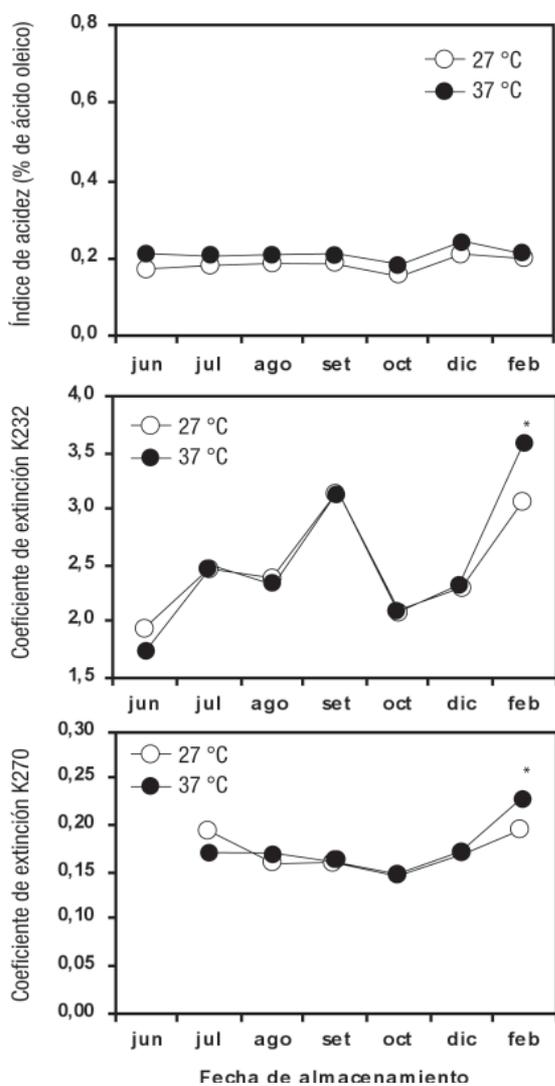
Estudios recientes han mostrado que la composición de la fracción fenólica tiene mayor influencia sobre la estabilidad del aceite que el contenido total de polifenoles, debido a la diferente acción antioxidante específica de los distintos compuestos que la componen (Morelló y Col., 2004). Por ello, avanzar en la caracterización de la composición de la fracción fenólica de los aceites de Arbequina cultivados en los valles cálidos olivereros del noroeste de Argentina ayudaría a reconocer qué compuestos le otorgan mayor estabilidad a estos aceites (Ceci y Col., 2006).

3.5. Composición de ácidos grasos

La composición de ácidos grasos de los aceites de oliva de la variedad Arbequina estuvo por fuera del COI en ambos tratamientos, especialmente con bajos porcentajes de ácido oleico y excesivos porcentajes de palmítico y linoleico (Ver Figura 5).

Los valores de ácidos grasos no mostraron variaciones significativas entre tratamientos de temperatura durante

Figura 4 - Evolución durante el almacenamiento de la acidez y los coeficientes de extinción específica de aceites de Arbequina obtenidos con distintas temperaturas de amasado. Los límites COI para la categoría extra virgen son: acidez < 0,8 %, K232 < 2,5 y K270 < 0,22. Los asteriscos señalan diferencias significativas entre tratamientos según el test de Tukey (P < 0.05).



el almacenamiento prolongado (Ver Figura 5). Esta composición, fuera de los límites de aceptación del COI, es comúnmente observada en la variedad Arbequina cultivada en Aimogasta (*Rondanini y Col., 2006*) y otros valles cálidos del noroeste argentino (*Mannina y Col., 2001; Matías y Col., 2004; Ceci y Col., 2005*) y difiere de la composición observada en esta variedad en el centro y norte de España y en otras zonas del centro y sur de Argentina.

Estos datos indican que el desbalance del perfil de ácidos grasos de Arbequina es producto de una interacción con el ambiente y no un efecto de la temperatura de amasado.

Este desbalance del perfil de ácidos grasos resulta perjudicial comercialmente por no encuadrar en el criterio de pureza del aceite de oliva virgen (*COI, 2006*). Además, desde el punto de vista nutricional se prefieren aceites con elevado porcentaje de ácido oleico, ya que son más estables en almacenamiento y cocción que los aceites de semillas (*Boskou, 1998*).

El bajo nivel de oleico disminuye la relación oleico: linoleico y la relación mono: poliinsaturados, lo cual puede favorecer la oxidación del aceite (*Civantos, 1999*). Sin embargo, el desbalance de ácidos grasos de Arbequina observado en esta zona cálida tiene la ventaja relativa de aumentar la relación saturados - insaturados, lo cual contribuye a disminuir la susceptibilidad a la oxidación y elevando su estabilidad.

• Conclusiones

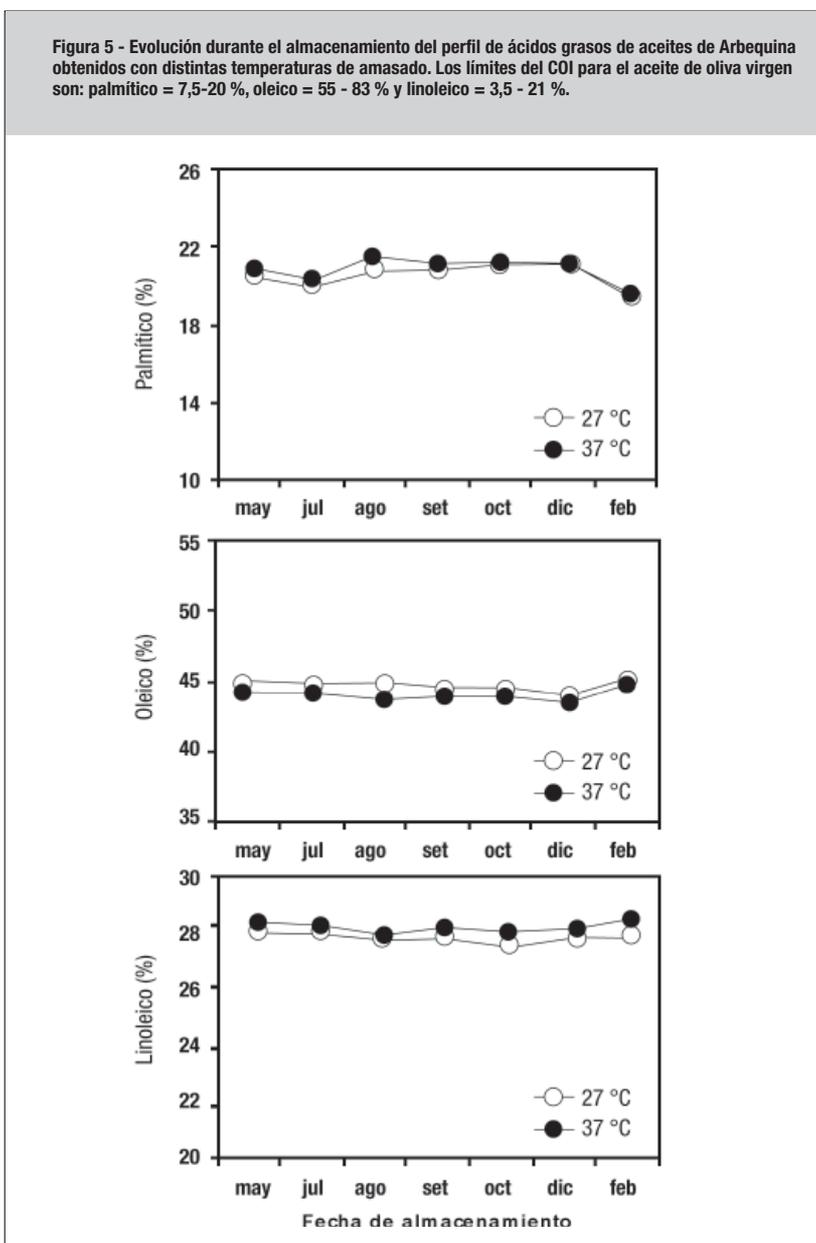
Los resultados obtenidos nos permiten concluir que moler aceitunas de la variedad Arbequina con alta temperatura (> 30 °C) permite extraer un 35 % más de aceite sin afectar fuertemente la calidad del aceite de oliva virgen obtenido, en cuanto a acidez y estado de oxidación. Sin embargo, la molienda a alta temperatura eleva el contenido de ceras, lo cual obliga a realizar posteriores procesos de eliminación (filtrado y aclarado) o

dilución (mezcla con aceites que tengan bajos contenidos de ceras). Además, la molienda a alta temperatura genera un mayor volumen de pérdidas por borras de difícil decantación. Estos efectos negativos de la temperatura de molienda deberán balancearse en la ecuación económica frente al beneficio del aumento de la eficiencia de extracción del aceite, moliendo a alta temperatura, la cual aún descontadas las borras sigue siendo un 20 % superior.

Este trabajo también señala la impor-

tancia de incorporar buenas prácticas de manufactura que permitan minimizar los tiempos entre cosecha y molienda para evitar el deterioro del aceite, el cual puede ser bajo aún moliendo a alta temperatura. Los resultados obtenidos aportan información específica sobre el rendimiento industrial y la calidad del aceite de oliva de la variedad Arbequina producida en el valle cálido de Aimogasta, bajo las condiciones agro-climáticas propias de esta región, las cuales difieren de las observadas en la cuenca mediterránea.

Figura 5 - Evolución durante el almacenamiento del perfil de ácidos grasos de aceites de Arbequina obtenidos con distintas temperaturas de amasado. Los límites del COI para el aceite de oliva virgen son: palmítico = 7,5-20 %, oleico = 55 - 83 % y linoleico = 3,5 - 21 %.



Analizar la influencia de la temperatura de amasado en los rangos normalmente encontrados en esta región (superiores a 30 °C) resulta de utilidad para la industria aceitera local, que en La Rioja cuenta con más de 15 fábricas y donde Arbequina es la principal variedad aceitera plantada. Los resultados generados podrían aplicarse también a otros valles cálidos olivares del noroeste argentino.

• Agradecimientos

Agradecemos a la Dra. María Cecilia Rousseaux y al Dr. Peter Searles por el desinteresado financiamiento de los análisis químicos realizados en el Laboratorio de Química de Productos Naturales del CRILAR-CONICET (Proyectos PICT 32218 y MICE-COR-CRILAR N° 130), a Eduardo Barbero y Esteban Silva por la asistencia técnica en los análisis, a Martha Melgarejo y Susana Nolasco por sus comentarios al proyecto, a Mario Deluigi y Gerardo Calvo del Instituto de Tecnología de Alimentos de UNLAR, y al personal de Palas Atenea S.A. Este trabajo forma parte del Proyecto de Investigación Acreditado UNLAR Expte. 5643/06. DR es miembro del CONICET.

• Bibliografía

1. Araujo S., Liguori A., Rondanini D., Del Carril D., Rousseaux M.C. (2006) I Congreso Nacional de Olivicultura, INTA. La Rioja. 30 Nov-2 Dic. Actas en CD.
2. Barranco D., Fernández-Escobar R., Rallo L. (2001) El cultivo del olivo. Junta de Andalucía y Ediciones Mundiprensa (Eds.). 724 pp.
3. Boskou D. (1998) Química y tecnología del aceite de oliva. AMV Ediciones y Ediciones Mundiprensa (Eds.) 291 pp.
4. Ceci L.N., Melgarejo M., Carelli A.A. (2005) Caracterización de aceites de oliva varietales argentinos cosecha 2005. Parte 1: Índices de calidad, ácidos grasos, tocoferoles, clorofila y carotenos. *Aceites & Grasas* 61: 692-698.
5. Ceci L.N., Melgarejo M., Carelli A.A. (2006) Caracterización de aceites de oliva varietales argentinos cosecha 2005. Parte 2: polifenoles, ceras, esteroides y eritodiol-uvaol. *Aceites & Grasas* 62: 566-573.
6. Civantos L. (1999) Obtención del aceite de oliva virgen. Editorial Agrícola Española (Ed.) 316 pp.
7. COI (2001a). Spectrophotometric investigation in the ultraviolet. COI/T20/Doc. 19/Rev.1. <http://www.internationaloliveoil.org/>
8. COI (2001b). Preparation of the fatty acid methyl esters from olive oil and olive-pomace oil. COI/T20/Doc. 24. <http://www.internationaloliveoil.org/>
9. COI (2006) Consejo Oleícola Internacional. Norma comercial aplicable a los aceites de oliva y los aceites de orujo de oliva. T.15/NC n° 3/Rev. 2. www.internationaloliveoil.org
10. Espínola-Lozano F. (2000) Cambios tecnológicos en la extracción del aceite de oliva virgen. Dpto. de Ingeniería Química, Metalúrgica y de los Materiales, Universidad de Jaén, España.
11. Hermoso M., González J., Uceda M., García-Ortiz A., Morales J., Frías L., Fernández A. (1991). Elaboración de aceite de oliva de calidad. Obtención por el sistema de dos fases. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca (Ed). 83 pp.
12. Jiménez-Márquez J. (1995) Elaboración del aceite de oliva virgen mediante sistema continuo en dos fases. Influencia de diferentes variables del proceso en algunos parámetros relacionados con la calidad del aceite. *Grasas y Aceites* 46: 299-303.
13. Mannina L., Fontanazza G., Patumi M., Ansanelli G., Segre A. (2001). Italian and Argentine olive oils: a NMR and gas chromatographic study. *Grasas y Aceites* 52: 380-388.
14. Marginet Campos J.L. (2004) Informe del Sector Olivarero. SAGPyA. 95 pp.
15. Matías A.C., Luna M.C., Moyano P.L., Alderete Salas S., Gómez P.E., Dalla Lasta F., Benítez J.L., Montalván L.D. (2004) Determinación del momento oportuno de cosecha para la obtención de aceite de oliva virgen extra de las variedades Pendolino, Moraiolo, Picual y Arbequina cultivadas en el valle central de Catamarca (República Argentina). *Aceites & Grasas* 57: 676-681.
16. Morelló J. R., Motilva M.J., Tovar M. J., Romero M.P. (2004) Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction. *Food Chemistry* 85: 357-364.
17. Rondanini D., Rousseaux M.C., Ruiz D., Del Carril D., García E.A. (2006) Calidad y estabilidad de los aceites varietales de oliva virgen elaborados en Aimagasta, La Rioja. XXIX Congreso Argentino de Horticuultura. Catamarca, 20-23 Set. Of 5, p 198.
18. Rondanini D., Ruiz D., Del Carril D., Araujo S., García E., Rousseaux M.C. (2007) Caracterización de los aceites varietales de oliva virgen elaborados en los valles cálidos de La Rioja (Argentina). Campañas 2005 y 2006. *Aceites & Grasas* 69: 654-659.
19. Ruiz D. A. (2006) Modificación del método ISO 3960: aceites y grasas vegetales y animales. Determinación del índice de peróxidos. *Aceites & Grasas* 63: 342-345.
20. Servili M., Selvaggini R., Taticchi A., Esposito S., Montedoro G. (1993) Volatile Compounds and Phenolic Composition of Virgin Olive Oil: Optimization of Temperature and Time of Exposure of Olive Pastes to Air Contact during the Mechanical Extraction Process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51: 7980-7988.