

ACTUALIZACIÓN SOBRE EL USO DE ORUJOS DE ACEITUNA EN ALIMENTACIÓN ANIMAL PARA CARNE Y LECHE

OLIVE POMACE USE ON ANIMAL FEEDING FOR MEAT AND MILK PRODUCTION: A REVIEW

Aníbal Fernandez Mayer

Centro Regional Buenos Aires Sur (CERBAS)- INTA Bordenave

Email afmayer@yahoo.com.ar fernandez.anibal@inta.gob.ar

Resumen

El residuo obtenido después de la extracción del aceite de oliva, denominado orujo de aceituna, presenta características muy interesantes para ser incorporado a dietas de animales para la producción de carne y leche. La calidad de los orujos es muy variable. Depende del contenido de aceite o grasa residual, la proporción de hueso y del proceso de extracción del aceite del que proviene. Por cada 1.000 kg de aceituna se generan aproximadamente 800 kg de orujo, es decir, el rendimiento industrial de este residuo es del 80%. Existen distintos tipos de orujos de aceituna, que se diferencian por la proporción de cáscara, piel y pulpa. Pero en general, el contenido de agua varía entre 20-25%, la proteína entre 5-14%, la grasa o aceite entre 4-30% y la densidad real entre 1,3 a 1,50 g/cm³, según el tipo de orujo.

Palabras claves: : orujo de aceituna, dieta animal, carne y leche producción

Abstract

The by-product obtained after the olive oil extraction is called "olive pomace". It's a very important by-product used in animal diets for meat and dairy production. The olive pomace composition is variable and is related to the oil content and the extraction process. 1000 kg of olives result in approximately 800 kg of olive oil pomace. There are different types of subproducts according to the pomace composition. The variation for water concentration is (20-25%), for protein (5-14%), for oil (4-30%) and for the density (1,3-1,50g/cm³).

Keywords: olive oil pomace, animal diets, meat and milk production

Introducción

Luego de la extracción del aceite a la aceituna queda un residuo en forma de pasta. Este residuo se llama orujo y está formado por pulpa molida, piel y la cáscara del hueso ósea la parte dura del centro de la aceituna (Fotos 1 y 2). Existen distintos tipos de orujos de aceituna, que se diferencian por la proporción de cáscara, piel y pulpa. El contenido de agua varía entre 20-25%, la proteína entre 5-14%, la grasa o aceite entre 4-30% y la densidad real entre 1,3 a 1,50 g/cm³, según el tipo de orujo.

La calidad de los orujos es muy variable. Depende del contenido de aceite o grasa residual, la proporción de hueso y del proceso de extracción del aceite del cual proviene. Por cada 1.000 kg de aceituna se generan aproximadamente 800 kg de orujo, es decir, el rendimiento industrial de este residuo es del 80%.

Tipos de orujos

- **Orujo bruto:** Es el residuo de la primera extracción del aceite (extra virgen) por presión o centrifugación de la aceituna entera. El elevado contenido de agua (20-25%) y de aceite o grasa (8-15%) hace que se enrancie rápidamente cuando se expone al aire. El nivel proteico varía entre 5-10%.
- **Orujo agotado:** Es el residuo que queda después de haber extraído el aceite del orujo bruto mediante disolventes (aceite virgen), generalmente se usa el n-hexano aprobado para la industria de alimentaria. El contenido de agua y aceite o grasa es significativamente menor (10-15% y 4-6%, respectivamente y los niveles de proteína varían entre 8-10%.

•Orujo “parcialmente deshuesado”: Es el residuo constituido por pulpa y una pequeña proporción de cáscara del hueso que no se puede separar completamente. El contenido de agua, grasa y de proteína varían entre 10 al 20%, 4 al 30% y 9 al 14%, respectivamente.

Los orujos “parcialmente deshuesados” se dividen en dos:

- 1.El orujo “graso” contiene altos niveles de aceite o grasa (15-30%) porque no se usan disolventes.
- 2.El orujo “desgrasado o agotado” tiene menor contenido de aceite o grasa (4-6%) porque el resto de aceite de oliva extrae con disolventes.

De los distintos tipos de orujos, por sus características y composición química, el orujo agotado (desgrasado) y parcialmente deshuesado (Tabla 1) resulta ser el más conveniente para la alimentación y nutrición de rumiantes, en especial para bovinos para carne o leche, por su nivel de proteína, minerales y grasa. Los excesos de grasas en los alimentos (por arriba del 8%), en especial cuando son ricos en ácido oleico (C18:1) como ocurre con los orujos de aceitunas, alteran las fermentaciones ruminales afectando a las bacterias celulolíticas y hemicelulolíticas, y con ello, se reduce la producción de carne o leche.

La acidez normal de todos los orujos varía entre 0,5° a 2,5° (grados); también se puede expresar en % (porcentaje de ácido oleico)¹. La acidez mide la cantidad de ácidos grasos libres, en especial, el ácido oleico (C18:1) que hay en el aceite u orujo. Para calificar la calidad de los aceites de olivas “vírgenes”, uno de los parámetros que más se usa a nivel internacional es el nivel de acidez. Cuanto menor es la acidez de un aceite virgen, mejor será su calidad. El aceite de oliva “virgen extra” tiene una acidez menor o igual de 0,8° (o 0,8%) y el aceite de oliva “virgen” debe ser menor o igual de 2° (2%). Al final de este artículo técnico se describen las características del Alpechín y del Alperujo (o Alpeorujo), dos residuos que acompañan al orujo de aceitunas en el proceso de obtención del aceite de oliva y un glosario empleado en la industria olivícola.

Conservación de los orujos

El principal problema que existe para conservar los orujos es su alto contenido de grasas o aceites. Debido a estos compuestos químicos, se enrancian rápidamente cuando toman contacto con el aire y no son aptos para el consumo animal.

El orujo bruto “fresco”, sin ningún tratamiento previo, se conserva muy poco tiempo (2-4 días) dependiendo de la temperatura ambiente. Por ello, se debe distribuir rápidamente a los animales o ensilarse para que no se altere. Sin embargo, muchas veces es más rentable extraer “antes” el aceite del orujo, y transformarlo en orujo agotado “desgrasado”, que permite manejarlo más fácilmente y mejora significativamente su calidad.

Los orujos brutos que han sufrido algún tratamiento mejoran su conservación. Cuando se los centrifuga se deterioran después de 4 a 5 días, mientras que, los obtenidos por presión, lo hacen después de 15 días y si están deshidratados más allá de los 45 días. A medida que se extrae más agua y aceite aumenta el tiempo de conservación.

En tanto, los orujos agotados (desgrasados), con menores niveles de grasas o aceites, que además han sido deshidratados en el proceso de extracción, podrían conservarse más de un año. Este tema debe ser evaluado con cuidado porque la deshidratación es un proceso costoso por la energía que requiere.

El ensilado es la forma más sencilla, económica y eficaz de conservación, manteniendo su calidad. Para ello, se recomiendan los silos bolsas (o silos-press) o en su defecto los silos tortas o bunker. En cualquiera de los casos, se deben usar lonas plásticas de buena calidad (mínimo 200 micrones de espesor) para evitar roturas y, con ellas, la entrada de aire que produciría fermentaciones indeseables. No obstante, se recomienda que sean consumidos dentro de los 6 a 8 meses del ensilado (Tabla 1).

Composición química de los orujos

A diferencia de otras tortas oleaginosas (girasol o soja), los orujos brutos son pobres en sustancias nitrogenadas y ricos en celulosa bruta (Tabla 1).

Los orujos agotados son aquellos que se trataron con disolventes adecuados (hexanos) para reducir, significativamente, el contenido de sustancias grasas (4-6%) y aumentar, relativamente, el de los otros componentes, en especial, la proteína (8-14%). Además, si al orujo agotado (desgrasado) se deshuesa parcialmente, por tamizado o corriente de aire, se reduce el contenido de celulosa bruta. Las pulpas, al haber sido totalmente separadas del hueso antes de la presión, contienen menos celulosa bruta, pero con muy altos niveles de grasas (aceites) y agua. Todo esto limita su conservación porque se enrancian muy fácilmente. Por ello, el principal destino de las pulpas es la extracción del aceite para consumo humano, cuidando que tenga el menor contacto con el aire para que no aumente su acidez y se altere la calidad. A los valores de la Tabla 1 se los debe considerar como indicativos porque varían mucho, sobre todo los orujos brutos y orujos grasos parcialmente deshuesados. Una de las causas de estas variaciones es porque provienen de aceitunas de diversos orígenes y que han sido sometidas a tratamientos diferentes.

a) Celulosa bruta

Como se ha indicado anteriormente, la proporción de celulosa bruta en los orujos “no” deshuesados es alta. Mientras que, cuando son deshuesado parcialmente se reduce significativamente. Tanto los orujos agotados como los agotados “parcialmente deshuesados”, de diferentes orígenes, tienen niveles muy altos y variables de pared celular (FDN), lignocelulosa (FDA) y lignina (LAD), según el método de Van Soest et al. (1994) (Tabla 2).

En consecuencia, resulta paradójico que el tamizado reduzca sobre todo el contenido de celulosa y muy poco el de lignina. El contenido de ambas fibras (FDN y FDA) de los orujos de aceituna es comparable al de la paja de cereal, pero con un grado de lignificación aparentemente más alto. Los altos niveles de FDN, FDA y lignina (LDA) condicionan los consumos y la respuesta productiva. Por ello, el aporte de cualquiera de estos orujos en la dieta no debería superar el 15-20% de la MS de la dieta.

b) Sustancias nitrogenadas totales

Su contenido varía según el tipo de orujo (Tabla 1). El nitrógeno proteico constituye más del 95% del nitrógeno total y su solubilidad es muy pequeña. Además, gran parte de las proteínas (80 a 90%) está vinculada a la lignocelulosa (nitrógeno asociado con la FDA) y eso limita la digestibilidad de las proteínas (20-25%) y con ello, su aprovechamiento.

c) Lípidos

Las grasas de los orujos son muy ricas en ácidos grasos saturados e insaturados (C14, C16 y C18). De ellos, el ácido graso oleico (C18:1) representa el 68-70% del total de los ácidos grasos (FDNA, 2020). Por este motivo los orujos son muy vulnerables al oxígeno (aire), causando alteraciones en sus propiedades organolépticas (enranciamiento) y malos olores.

Digestibilidad de los orujos

La digestibilidad de la materia seca y de la materia orgánica es reducida (30 a 50%), independientemente del tipo de orujo de que se trate.

Factores que pueden afectar la digestibilidad de los orujos

a.- Influencia de las sustancias grasas (orujo no agotados)

La fuerte concentración de ácidos grasos libres en el rumen puede producir alteraciones en la digestión y el apetito. Las grasas pueden afectar por cualquiera de estas causas:

- La cantidad de grasas (aceites): Los rumiantes reducen el consumo y la digestibilidad de la dieta si el nivel de grasa supera al 5% de la MS de la ración.
- Efectos de oxidación: Cuando los orujos toman contacto con el oxígeno (aire), se oxidan las grasas (enranciamiento) y provocan muchos efectos negativos sobre el consumo y digestibilidad de la dieta.

Cuando se suministran orujos agotados (desgrasados) y parcialmente deshuesados, en proporciones que no

superen el 15-20% de la MS de la dieta y que no hayan tenido contacto con el aire (ensilados), los consumos y digestibilidad total de la dieta puede incrementarse significativamente y, con ella, la producción de carne o leche. Como aporte positivo, se encontró que el consumo de 2 kg MS de orujo agotado/cabeza/día, que tienen entre 4-6% de ácidos grasos saturados e insaturados de cadena larga (C14, C16 y C18) (FEDNA, 2020), reduce entre 5 al 10% la emisión del gas metano. Este efecto es muy beneficioso porque disminuye la producción de gases con efecto invernadero.

b.- Factores inhibidores

Los orujos tienen algunos compuestos, como los fenoles y taninos (polifenoles), que podrían inhibir el consumo y digestibilidad, aunque estos efectos están en franca revisión y discusión debido a que dichos efectos negativos serían leves, y más aún, porque durante el proceso de extracción del aceite gran cantidad de estos compuestos son eliminados. Además, los orujos tendrían menos del 1% de taninos, que son insuficientes para afectar a los microorganismos del rumen y la digestibilidad de las proteínas, y los niveles de polifenoles varían entre 0,15 y 0,75% de la MS. En ambos casos, son insuficiente para ejercer una acción inhibidora en la fermentación ruminal y digestibilidad del alimento, siempre y cuando, los niveles de orujo no superen el 15-20% del total de la MS de la dieta.

c.- Influencia de la lignina

Los orujos son ricos en lignina y pobres en contenido celular. Sin embargo, cuando fueron tratados con álcalis (NaOH) (entre 6-8%), su digestibilidad *in vitro* casi se ha duplicado. El mayor desafío es aplicar un tratamiento con álcalis que sea práctico y operativo.

Degradabilidad

Los orujos, debido al alto contenido de lignocelulosa, en el rumen se degradan muy lentamente. La degradabilidad, después de 72 horas, se reduce alrededor del 40% cuando el consumo supera el 20% MS, aún para los orujos agotados. Sin embargo, cuando el nivel de orujo es inferior al 20% y se le agrega fibra de buena calidad (ensilados, henos o forrajes frescos), la mezcla (orujo + fibra) permanece más tiempo en rumen, mejorando la degradabilidad, digestibilidad y el consumo de toda la dieta y, con ella, la producción de carne o leche. Las proteínas, también, se degradan poco porque del 75 al 90% del nitrógeno está unido a la lignocelulosa.

Características bioquímicas en el rumen. Estrategias para mejorar el valor nutritivo de los orujos.

Antes de aplicar cualquiera de las estrategias posibles se deben considerar los aspectos prácticos y operativos que implica. Muchas veces, las mejoras en calidad no justifican todos los trastornos que significa implementar dicha estrategia. A continuación, se describirán 3 métodos:

a.- Tratamiento al silaje de orujo con soda cáustica (hidróxido de sodio)

Cuando se aplican, durante el ensilado de orujo, niveles inferiores al 4% de soda cáustica (álcalis), las mejoras en la digestibilidad *in-vitro* de la materia seca son en el rumen muy bajas. Sin embargo, la digestibilidad aumenta del 40-50 al 60-65%, cuando se emplean cantidades del 6,4 al 7,8 mg/dl de soda cáustica. Las variaciones en calidad, depende de muchos factores que ya se mencionaron anteriormente, como el tipo de orujos, orígenes de las aceitunas, tratamientos durante el proceso de obtención del aceite de oliva, etc.

b.- Tratamiento mecánico

El único tratamiento mecánico, práctico y sencillo, es la separación parcial de la cáscara del hueso por tamizado o por corriente de aire. Este tratamiento reduce los niveles de celulosa bruta (Tabla 1), pero paradójicamente modifica muy poco el contenido de lignina (Tabla 2).

c.- Tratamientos biológicos

Se encontró que los tejidos de los orujos de aceituna son resistentes a la degradación microbiana. Los resulta-

dos a tratamientos con cultivos de hongos u otras fuentes biológicas no han arrojado, hasta el momento, efectos importantes sobre la calidad.

Utilización de los orujos en alimentación animal.

Los subproductos del olivar representan un grupo importante de recursos alimenticios para rumiantes. Particularmente, el orujo de aceituna fresco se puede conservar ensilado o incorporarlo a los bloques Multinutricionales (BMN) o mezclarlos con otros concentrados, en especial, si están secos. Estos subproductos son ricos en aceite con ácidos grasos insaturados que mejoran la calidad nutracéutica de la carne o leche. Tradicionalmente, los orujos de aceituna, en sus distintas formas, se utilizan en la mayor parte de los países productores. Es curioso que se hayan realizado pocos estudios a fondo para determinar el efecto que sus distintos grados de incorporación tienen en las raciones de los animales (Foto 4).

Resultados con orujos “parcialmente” deshuesados

En Italia se realizaron varios ensayos con vacas lecheras Holstein con orujos parcialmente deshuesados. En todos ellos, se logró un efecto positivo con el uso de orujos, tanto grasos como agotados (desgrasados), sobre el contenido y composición de la grasa butirosa de la leche. El nivel, medio de grasa láctea varió entre 3,6 a 4,0% de materia grasa, cuando el consumo varió entre 1,8 y 2,5 kg de orujos/día, respectivamente. En otro experimento se evaluó al orujo parcialmente deshuesado vs grano de maíz, con vaquillonas británicas (para carne) de 295 kg que fueron alimentadas durante 60 días con ensilado de alfalfa más el orujo o grano de maíz. En el tratamiento 1 se agregaron 920 g/vaquillona. /día de grano de maíz y en el tratamiento 2, 775 g/vaquillona/día de orujos. Las ganancias de peso obtenidas fueron de 630 g/día y 370 g/día, respectivamente.

Conclusiones

1. Los orujos tienen:

- Elevado contenido de fibras (FDN y FDA) y lignina,
- Bajo contenido de proteína bruta
- Reducida digestibilidad de la materia seca y de las sustancias nitrogenadas por parte de los rumiantes.
- Predomina en la fermentación ruminal el acético,

2. Por ello es recomendable suministrar cualquier orujo como único alimento porque se alteran todos los parámetros metabólicos y, con ellos, la producción de carne o leche.

3. La cáscara del hueso es poco digestible. Por ello el valor nutritivo del orujo mejora con el tamizado, que elimina parcial o totalmente las cáscaras. El tamizado debe conservar los trozos de la almendra triturada, que son ricos en proteínas y muy digestibles.

4. Algunos tratamientos pueden mejorar el valor nutritivo de los orujos (soda cáustica -NaOH-, amoníaco gaseoso, etc.) pero casi siempre son impracticables operativamente.

En resumen, se pueden transformar los orujos en carne y leche, reduciendo significativamente la contaminación del medio ambiente. Los mejores resultados productivos y económicos se obtienen cuando se suministra entre 15-20% de la MS de la dieta por parte de orujos agotados parcialmente deshuesados “ensilados” junto con una fuente rica en proteína (concentrados o forrajes frescos) y en energía (azúcares y/o almidón), ajustadas a la categoría de animales que se tenga.

Características y usos del Alpechín y Alperujo de oliva

Alpechín

El Alpechín es un líquido de color negro. Proviene de una mezcla del agua de lavado y el agua de las propias

ceitunas. Está compuesto, aproximadamente, por 84% de agua, 15% de materia orgánica y 1% de minerales. Su sabor es muy amargo y olor desagradable. Es bastante contaminante. Entre sus características principales se destacan:

- pH: 5
- Alto nivel de carbohidratos no estructurales (azúcares).
- Minerales: predomina el fósforo y magnesio.

El uso más frecuente es para generar energía, como fertilizante y en la elaboración de biocombustibles.

Alperujo (u orujo graso húmedo).

Es un subproducto de la extracción del aceite de oliva virgen. Está compuesto por agua, huesos, pulpa y piel de aceituna. Se puede usar en alimentación animal, compost (fertilizante) o para producir energía. Se obtiene durante el centrifugado de la aceituna durante la extracción del aceite. Entre sus propiedades destaca un alto contenido de agua del 56%. Además, cuenta con un pH de 5,4.

Glosario del Aceite de Orujo de Oliva

Aceite de Oliva (AO): Aceite que contiene exclusivamente aceites de oliva que se hayan sometido a un tratamiento de refinado y de aceites obtenidos directamente de aceitunas.

Aceite de Oliva Lampante: Aceite obtenido del fruto del olivo exclusivamente por medios mecánicos o procedimientos físicos con acidez mayor de 2°. Es necesario refinarlo para su consumo.

Aceite de Oliva Virgen (AOV): Aceite obtenido del fruto del olivo exclusivamente por medios mecánicos o procedimientos físicos con una acidez máxima del 2° y otras características organolépticas – color, sabor, olor y textura- que se ajustan a las establecidas para esta categoría.

Aceite de Oliva Virgen Extra (AOVE): Aceite obtenido del fruto del olivo exclusivamente por medios mecánicos o procedimientos con una acidez máxima del 0, 8° y otras características organolépticas – color, sabor, olor y textura- que se ajustan a las establecidas para esta categoría. **Aceite de Orujo de Oliva (AOO):** Aceite que contiene exclusivamente aceites procedentes del tratamiento del orujo de la oliva y de aceites obtenidos directamente de aceitunas. Solo puede incluir en su composición Aceite de Orujo de Oliva refinado y aceite de oliva virgen o virgen extra. Se considera el segundo aceite más sano del mundo después de los aceites de oliva (en cualquiera de sus variedades virgen extra, virgen y aceite de oliva).

Acidez: La acidez indica la cantidad de ácidos grasos libres que tiene un aceite. Se obtiene siempre mediante analítica en un laboratorio certificado y es el principal parámetro de calidad.

Almazara: Instalaciones donde se recibe, limpia y procesa la aceituna mediante procedimientos mecánicos para la obtención de aceites vírgenes.

Centrifugado: Fase de la obtención en frío del Aceite de Oliva Virgen por el que se separa el aceite de oliva del Orujo Graso Húmedo o alpeorujo. El residuo sólido mezclado con el agua de lavado y el aceite se separan aprovechando la fuerza centrífuga del decanter.

Cogeneración: Es el procedimiento mediante el cual se obtiene simultáneamente energía eléctrica y energía térmica útil. En España, hay extractoras orujeras utilizan la con generación para la producción de energía (tanto como autoconsumo como para su comercialización).

Decoloración y filtración: Etapa del proceso de refinado del Aceite de Orujo de Oliva por el que se eliminan los pigmentos responsables del color. Durante esta fase, se pueden añadir carbonos activos en el aceite para captar y eliminar potenciales partículas contaminantes. Los carbonos se retiran con un filtrado posterior.

Depuración / Neutralización: Etapa del proceso de refinado del Aceite de Orujo de Oliva para la eliminación de la acidez hasta dejarlo neutro. El aceite pasa por centrífugas que lo separan de las pastas de refinería.

Desodorización: Etapa del proceso de refinado del Aceite de Orujo de Oliva por el que se consigue la eliminación de ácidos grasos libres y sustancias que dan olor y sabor. Se realiza mediante una inyección de vapor seco en contracorriente y en condiciones de alto vacío.

Encabezamiento: También llamado cupaje, es la acción de añadir al aceite de orujo refinado aceite de oliva virgen o virgen extra para darle determinadas características organolépticas: color, sabor, olor y textura.

Extractor: La actividad de las industrias extractoras consiste en transformar el Orujo Graso Húmedo o alpeorujo (subproducto proveniente de las almazaras) en varios compuestos de gran importancia, principalmente: aceite de orujo de oliva crudo, orujillo y hueso de aceituna.

Fenoles: Compuesto de alto poder antioxidante disuelto en la fase acuosa del Orujo Graso Húmedo con un amplio uso en cosméticos y en complementos alimenticios.

Hexano: Disolvente alimentario utilizado en el proceso químico de extracción del Aceite de Orujo de Oliva.

Hidroxitirosol: Antioxidante existente en el alperujo del que se obtienen derivados como los nitro catecoles con un gran poder alimenticio y empleados en tratamientos oncológicos.

Hueso de aceituna: Subproducto de la extractora obtenido mediante el proceso de deshuesado, consistente en centrifugación de la masa de la aceituna. Al igual que el orujillo, se utiliza como biomasa, bien para el autoconsumo en la propia instalación para el secado del orujo, bien para la generación de electricidad en plantas de biomasa.

Molturación: Consiste en moler las aceitunas para obtener una pasta compuesta, por una parte, o fase sólida: restos de tejidos vegetales-orujo. Y otra parte, fase líquida, de aceite y agua.

Orujillo: Subproducto de la extractora resultado del proceso de secado y extracción del aceite de orujo de oliva crudo. Al igual que el hueso de aceituna, se utiliza como biomasa, bien para el autoconsumo en la propia instalación para el secado del orujo o para la generación de energía.

Orujo graso húmedo: También llamado alpeorujo o alperujo. Subproducto de la almazara que se genera tras la extracción del aceite de oliva virgen. Está compuesto por todo aquello que resta de la aceituna molturada si se elimina el aceite de oliva: restos de agua, huesos, pulpa y piel de aceituna. Esta materia se obtiene el Aceite de Orujo de Oliva y otros compuestos de valor que permiten aprovechar el 100% de la aceituna. Organoléptico: Cualidades de un alimento que se pueden percibir por los órganos de los sentidos: color, sabor, olor, textura...

Oriva: Asociación Interprofesional que aglutina a los productores, industriales y comercializadores de Aceite de Orujo de Oliva de España.

Pastas de refinación: Subproducto del proceso de refinado del Aceite de Orujo de Oliva. Se utiliza para su uso en alimentación animal o cosméticos.

Pulpa: Parte carnosa de la aceituna tras haber separado el hueso.

Refinado: Proceso al que se somete el Aceite de Orujo de Oliva Crudo para hacerlo apto para el consumo. Se aplican dos tipologías diferentes: refinación física o refinación química. Consta de las siguientes operaciones: desgomado, neutralización, decoloración, winterización, descerado, desodorización y filtrado.

Secado: Proceso de deshidratación al que se somete el alpeorujo para eliminar su elevado grado de humedad. Se realiza en secaderos rotativos y continuos (trommel) por los que se hace circular una corriente de aire caliente a alta temperatura (400-650 °C). El calor necesario se obtiene generalmente a partir de la combustión de los subproductos generados en las mismas extractoras, orujillo y hueso de aceituna, o mediante sistemas de cogeneración con gas natural.

Sistema de extracción en dos fases: Sistema de extracción del aceite de oliva virgen de circuito herméticamente cerrado, donde el decanter separa dos elementos: el aceite de oliva y el alperujo. Consume menor cantidad de agua y no genera alpechín.

Sistema de extracción en tres fases: Sistema de extracción del aceite de oliva virgen de circuito herméticamente cerrado, donde el decanter separa tres elementos, el aceite de oliva, el agua (de lavado y vegetal) y el orujo. Consume más agua que el sistema en dos fases.

Tabla 1: Composición química de los distintos tipos de orujos (% de la materia seca)

Tipo	Materia seca (MS)	Proteína bruta (PB)	Lípidos	Celulosa bruta	Minerales
Orujo bruto “fresco”	75–80	5–10	8–15	35–50	3–5
Orujo graso y parcialmente deshuesado	80–95	9–12	15–30	20–30	6–7
Orujo agotado (desgrasado)	85–90	8–10	4–6	35–40	7–10
Orujo agotado (desgrasado) y parcialmente deshuesado	85–90	9–14	4–6	15–35	6–8
Pulpa grasa y totalmente deshuesada	35–40	9–13	26–33	16–25	5–8

Fuente: Diversos autores.

Tabla 2: Características de los componentes de pared celular de los orujos (%)

	Orujo agotado	Orujo agotado parcialmente deshuesado		
	Túnez	Túnez	España	Grecia
FDN	72	55	70	83
FDA	60	45	-	64
Lignina (LAD)	31	29	31	24

Referencias: FDN: fibra detergente neutra, FDA: fibra detergente ácida LDA: lignina en detergente ácido. Fuente: Diversos autores.

Foto 1: Aceitunas en planta



Foto 2: Aceitunas durante la selección



Foto 3: Orujo de Aceitunas (España)



BIBLIOGRAFÍA

Alpechín, orujo y Alperujo. (2020). Cincolivas blog.

<https://www.cincolivas.com/blog/el-alpechin-el-orujo-y-el-alperujo/>

Alperujo.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Alperujo>

¿Cómo se mide la acidez de un aceite de oliva? (2020).

<https://spanishfoodathome.com/es/noticias/como-se-mide-la-acidez-del-aceite-de-oliva-virgen-extra>

FEDNA, 2020. Composición química del Orujo de aceituna.

http://www.fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/orujo-de-aceituna

Fernández Mayer, A.E. (2015). Transformación de los subproductos y residuos de agroindustria de cultivos de clima templados, subtropical y tropical en carne y leche bovina. Boletín técnico n° 20. LIBRO DIGITAL. ISSN 0327-8549/ISBN 978-987-521-502-3 (digital) 200 Pp

Glosario del aceite de orujo de oliva (2019).

<https://oriva.es/glosario-del-aceite-de-orujo-deoliva/#:~:tet=Alpeorujo%20%2F%20Alperujo.,pulpa%20y%20piel%20de%20aceituna>.

Jordi Fortuny Santos. (2020). Características y usos de los residuos de la industrialización del aceite de oliva. Tesis Doctoral Pp. 294

Orujo de aceituna.

<http://www.fao.org/3/X6545S/X6545S02.htm>

¿Qué es la acidez del aceite de oliva? (2020).

<https://www.aceitedelasvaldesas.com/faq/preguntas-aceite-de-oliva/acidez-del-aceite-de-oliva/#:~:text=Aceite%20de%20oliva%20virgen%20extra%3A%20Su%20acidez%20debe%20ser%20menor,grados%20son%20clasificados%20como%20lampantes>.

Tortosa, G. 2019. Propiedades químicas del orujo de oliva en “dos fases” o Alperujo

<http://www.compostandociencia.com/2013/08/compost-de-alperujo.html/>

Van Soest, J. P. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd. Ed. Comstock Publishing Associates. Ithaca, N. Y. U. S. A. 476p.